

FEIMA
ROBOTICS



D2000S

基于高性能旋翼平台的一站式高精度作业平台

深圳飞马机器人科技有限公司

飞马智能航测/遥感/巡检/应急系统



深圳飞马机器人科技有限公司

官方网站: www.feimarobotics.com

服务热线: 400-818-0585

服务邮箱: marketing@feimarobotics.com

联系地址: 北京市海淀区黑泉路康健宝盛广场C座北8层



D2000S 无人机系统是飞马全新研发的一款小型、长航时但同时能满足高精度测绘、遥感及视频应用的多旋翼无人机系统,可搭载航测模块、倾斜模块、可见光视频模块、热红外视频模块、热红外遥感模块、多光谱模块、激光雷达模块等,具备多源化数据获取能力。系统标准起飞重量2.8kg,标准载荷200g,续航时间74分钟。全系统模块化分解后可集成在一个作业箱中,便于携行、运输。

D2000S的任务载荷采用模块化设计,搭配航测模块,倾斜模块,热红外遥感模块,可满足航测、真三维模型、遥感监测应用;此外还可换装可见光视频模块、热红外视频模块等视频应用载荷,搭载远距高清图传,可实现目标识别、目标定位、目标实时追踪和目标位置、速度估算等功能。

D2000S配备高精度差分GNSS板卡及双差分天线,同时标配网络RTK、PPK及其融合解算服务;可实现无控制点的1:500成图,支持高精度POS辅助空三,实现免像控应用。配备“无人机管家专业版(测量版)”软件,具备各种应用需求的航线模式。支持精准三维航线规划、三维实时飞行监控、GPS融合解算、控制点量测、空三解算、一键成图、一键导出立体测图,提供DOM、DEM、DSM、TDOM等多种数据成果处理及浏览。

免像控成图

D2000S配置20Hz高精度差分GNSS板卡,具备免像控成图等能力,可适应各种应用场景。

长航时、高效率、高可靠性

单架次海平面悬停时间60min,IMU、气压计、磁力计、GNSS等模块均采用多路冗余设计;配备超声波,光流模块、双差分天线,提供多重保障;通过多项部件、整机可靠性测试,保证产品安全性与可靠性。

双差分天线

D2000S标配双差分天线,抗干扰能力强,具备矿区、桥梁、船载起降平台等复杂环境的作业能力。

模块化的任务载荷设计、多源化的数据获取方案

可搭载单相机航测模块、五相机倾斜模块、热红外遥感模块、可见光视频模块、热红外视频模块、多光谱模块、激光雷达模块及软件解决方案。

精准地形跟随飞行功能

配合无人机管家专业版软件,D2000S可实现精准的地形跟随飞行,可提高影像获取分辨率并保证影像分辨率的一致性。

自动避障功能

D2000S配备前置毫米波雷达避障模块,可自动检测前方障碍物,提高安全等级。

一站式软件解决方案、先进的全成果影像工作站

配备全自主研发的一站式智能GIS系统-无人机管家专业版(测量版)软件。支持从精准三维航线规划、三维实时飞行监控、数据预处理到空间数据成果处理的全流程作业,可实现影像、激光、视频、红外/多光谱/高光谱等空间数据的获取;支持稳健的精度控制和自动成果处理及浏览分析;支持影像的DOM、DEM、DSM、TDOM、三维模型等成果输出;支持激光雷达的标准点云、彩色点云、分类点云及其对应DEM、等高线成果、道路断面等成果输出;支持遥感影像的辐射校正及拼接成图。

基于飞马云的主动式服务

支持信息推送、工程同步、飞行数据共享、飞机主动维护、飞行记录分析及展示功能;支持基于4G/5G网络的远程监控及视频推流功能。

支持网络RTK及PPK解算服务

标配千寻服务,支持高可靠性的网络RTK、PPK及其融合解算,减少外业工作量。

空机重量	2.6kg
起飞重量	3.8kg
载重能力	1.2kg
对称电机轴距	598mm
外形尺寸 (不含桨叶)	展开 495mm×442mm×279mm 折叠 495mm×442mm×143mm
导航卫星	GPS, BeiDou, GLONASS
动力方式	电动
飞行器最大速度	20m/s(飞机倾斜25度时)
最远航程巡航速度	13.5m/s(最远航程50Km)
最长航时巡航速度	7.0m/s(最长航时74分钟)
悬停时间	60mins(挂载单相机载荷海平面悬停)
最大爬升速度	8.0m/s(手动),5.0m/s(自动)
最大下降速度	5.0m/s(手动),3.0m/s(自动)
悬停精度RTK	水平1cm+1ppm 垂直2cm+1ppm
差分GPS更新频率	20Hz
最大起飞海拔高度	6000m
抗风能力	6级(10.8m/s~13.8m/s)
任务响应时间	展开≤10mins, 撤收≤15mins
测控半径	图传距离<10公里;数传距离<20公里
起降方式	遥控器垂直起降
工作温度	-20°C~45°C

Parameter

系统参数



结构分解图
Structural

系统拆装

Assembly

电池拆装



云台拆装



螺旋桨拆装



Key Parts

关键部件

碳纤维机臂

机臂可快速折叠,整机可收纳在专用包装箱中方便运输。



电动机

高效能、高可靠性、低振动、低噪音电动机。



智能电池模块

具备创新的电池保护方案,轻松查看电池电量等参数,和电池工作状态;具有完备的安全保护逻辑,合理、全面地保障电池使用安全。



快拆螺旋桨

专业的气动外形设计与精湛的加工工艺,保障了螺旋桨的性能与品质;无需工具便可实现螺旋桨快速拆装便捷可靠。



RTK100 GNSS基准站(选配)

飞马机器人自主研发GNSS基准站,配套无人机管家软件实现一体化的RTK、PPK解决方案。

HGS2000手持地面站(选配)

便携式地面站,兼容D2000S,内置平板电脑、数传电台;支持航线规划、飞行监控及飞行控制。



屏幕大小	8英寸(带触摸)
屏幕分辨率	1920×1200@60Hz
内置电池容量	13000mAh
操作系统	Linux
适配器参数	19V/4.4A
存储	内置32 G EMMC+外置Micro SD卡座
内置图传频率	1427MHz~1447MHz
内置数传频率	840M~845M
前置摄像头	500万像素
麦克风	内置+外接耳麦
USB接口	TYPE A+TYPE C (USB3.0兼容USB2.0)
无线网络	5G网络/WIFI (5G网络为选配)
有线网络	RJ45接口支持千兆以太网
移动电源充电	支持(需要支持PD的充电宝)
HDMI输出	支持
整机重量	1700g
整机尺寸	305mm×175mm×70mm
整机功耗	13W
续航时间	≥6H
工作温度	-10°C~50°C
存储温度	-20°C~60°C

运输箱

Transport Case

平台配置

序号	部件名称	单位	数量
1	D2000S无人机	套	1
2	D2000S地面数传模块	套	1
3	无人机管家专业版(测量版)	套	1
4	D2000S智能电池	块	2
5	D2000S智能电池充电器	套	1
6	D2000S作业运输箱	套	1
7	网络RTK及PPK服务	年	1



整机包装

模具化设计、携带方便可靠

长宽高
55cm×29.5cm×67.5cm

总重量
12.34kg(含内部设备)

平台配置
Configuration

D-CAM3000



航测模块

D-CAM5000



航测模块

D-OP3000



倾斜模块

D-OP4000



倾斜模块

D-EOV2000



双可见光视频模块

D-TIRV1000



热红外+可见光视频模块

D-MSPC2000



多光谱遥感模块

D-LiDAR500



激光雷达模块

D-LiDAR2100



激光雷达模块

D-LiDAR2200



激光雷达模块

配套载荷

Loads



传感器尺寸	23.1mm×15.4mm (aps-c)
有效像素	约2520万
镜头参数	28mm定焦
工作模式	拍照模式、录像模式

航测模块

D-CAM5000 (选配)

作业效率表(正射)

80%×60%重叠度、常规航线,按照一天8架次。

GSD	航高	作业面积	一天飞行	航程
(cm)	(m)	(km ²)	(km ²)	(km)
2	149	2.14	17.12	
3	223	3.19	25.48	
5	372	5.25	42.02	45
8	596	8.29	66.36	
10	745	10.27	82.15	

作业效率表(摆拍倾斜)

80%×65%重叠度、摆拍航线,按照一天8架次,一个区块。

航速	GSD	航高	单架次		一天飞行		航程
			纹理最佳	作业面积	纹理最佳	作业面积	
(m/s)	(cm)	(m)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(km)
6.1	1.5	79	0.39	0.66	4.70	5.52	22
8.2	2	105	0.72	1.19	8.56	10.05	30
12.3	3	158	1.29	2.25	15.99	19.05	38
13.5	5	263	2.20	4.38	30.31	37.38	45



相机型号	SONY A7RM4
传感器尺寸	35.7mm×23.8mm (全画幅)
有效像素	约6100万
镜头参数	40mm定焦

D-CAM3000 (选配)

作业效率表(正射)

80%×60%重叠度、常规航线,按照一天8架次。

航速	GSD	航高	作业面积	一天飞行	航程
(m/s)	(cm)	(m)	(km ²)	(km ²)	(km)
13.5	2	213	3.28	26.28	
	3	319	4.88	39.00	
	5	532	8.02	64.15	45
	8	851	12.63	101.06	

作业效率表(倾斜)

80%×80%重叠度、交叉航线,按照一天8架次,一个区块。

航速	GSD	航高	单架次		一天飞行		航程
			纹理最佳	作业面积	纹理最佳	作业面积	
(m/s)	(cm)	(m)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(km)
13.5	1.5	122	0.23	0.35	3.71	4.16	
	2	163	0.29	0.48	4.89	5.58	
	2.5	204	0.34	0.60	6.02	6.99	45
	3	244	0.39	0.72	7.12	8.39	

配套载荷

Loads

倾斜摄影模块

D-OP3000 (选配)

载荷参数	
相机型号	SONY A6000
传感器尺寸	23.5mm×15.6mm (aps-c)
有效像素	约2430万×5像素
镜头焦距	25mm定焦(下视) 35mm定焦(倾斜)



作业效率表

80%×65%重叠度、常规航线,按照一天6架次,一个区块。

航速	GSD	航高	单架次		一天飞行		航程
			纹理最佳	作业面积	纹理最佳	作业面积	
(m/s)	(cm)	(m)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(km)
8	1.5	96	0.42	0.68	3.63	4.34	24
	2	128	0.93	1.44	7.81	9.19	
13.5	2.5	160	1.08	1.78	9.51	11.44	38
	3	192	1.21	2.12	11.15	13.66	



D-OP4000 (选配)

载荷参数	
相机型号	SONY A7R4
分辨率	9504×6336
有效像素	约6100万×5像素
像元尺寸	3.76μm
传感器尺寸	35.7mm×23.8mm
镜头焦距	40mm定焦(下视) 56mm定焦(斜视)
倾斜角度	45°

作业效率表

80%×65%重叠度、常规航线,按照一天6架次,一个区块。

航速	GSD	航高	单架次		一天飞行		航程
			纹理最佳	作业面积	纹理最佳	作业面积	
(m/s)	(cm)	(m)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(km)
13.5	1.5	160	1.09	1.76	9.24	11.04	38
	2	213	1.32	2.32	11.91	14.66	
	2.5	266	1.50	2.87	14.44	18.25	
	3	319	1.65	3.42	16.85	21.81	

配套载荷

Loads

视频模块

双可见光视频载荷 D-EOV2000 (选配)



- 连续变焦
- 本地图传
- 拍照录像
- 画中画
- 指点定位
- 远程传输
- 视觉跟踪
- 视觉环绕

- 双1英寸2030万像素传感器
- 双恒定光圈镜头(固定+变焦)
- 最大12倍无损变焦
- 最高支持4K@60fps模式
- 三轴云台增稳+电子稳像
- 支持画中画模式
- 具备指点定位、视觉环绕功能
- 具备智能跟踪功能(跟踪过程中自动变焦)
- 同时支持高清视频及高分辨率影像获取功能
- 支持扩展4G/5G联网功能(需另购扩展通信模块)

载荷参数

视频机芯	传感器尺寸	1英寸+1英寸
	传感器有效像素	2030万+2030万
	视频分辨率	3840×2160、2376×1536、1920×1080、1280×720
	图传视频分辨率	1920×1080、1280×720
	实时视频帧率	30fps
	变焦倍数	12x (720p) 8.3x (1080p)
	镜头焦距	12mm+35mm
	镜头光圈	F/4.0+F/4.0
	机载视频存储	支持
	存储格式	Mp4
视频编码	默认H.265, 可选H.264	
存储方式	内置32G+TF卡	
云台参数	轴数	三轴
	云台增稳精度	相对增稳精度±0.005°;绝对稳定精度±0.1°
	可控转动范围	俯仰: -20°~+120°; 平移: ±270°
图传参数	结构设计转动范围	俯仰: -60°~+160°; 平移: ±300°; 横滚: -65°~+65°
	工作频段	1427MHz~1447MHz
	发射功率	24dBm±2dBm
	传输协议	私有协议(可扩展支持AES256/AES128加密)
	信道带宽	支持1.4、3、5、10、20 MHz
视觉跟踪	图像传输距离	10km(无干扰、无遮挡)
	目标尺寸	15pixel~510pixel
	目标自动检测	支持
	目标拐弯/掉头跟踪	支持
	二次跟踪	支持
	跟踪目标动态切换	支持

- 电力巡检
- 河道巡查
- 铁路巡检
- 管道巡查
- 消防救援
- 人员搜救
- 公路巡查
- 调查取证
- 科研数据收集
- 森林防火
- 应用场景

配套载荷

Loads

视频模块

热红外+可见光视频双传感器载荷

D-TIRV1000 (选配)



载荷参数

热红外机芯	探测器类型	氧化钒非制冷红外焦平面探测器
	视频分辨率	640×512(热红外)
	探测器帧频	50Hz/30Hz
	响应波段	8μm~14μm
	镜头焦距	13mm(等效焦距57mm)
	数字变焦	1.0~8.0×连续变倍(步长0.1)
	面元尺寸	12μm
	NETD	≤50mK@25°C, F#1.0
可见光传感器	增稳云台	三轴增稳云台
	测温范围	-20°C~+150°C, 0°C~+550°C
	传感器尺寸	1英寸
	有效像素	2030万
图传参数	镜头焦距	12mm
	增稳云台	三轴增稳云台
	工作频段	1427MHz~1447MHz
	发射功率	24dBm±2dBm
	信道带宽	支持1.4、3、5、10、20MHz
图像传输距离	10km(无干扰、无遮挡)	

-  连续变焦
-  本地图传
-  指点定位
-  远程传输
-  拍照录像
-  画中画
-  视觉跟踪
-  视觉环绕

电力巡检

河道巡查

铁路巡检

管道巡查

消防救援

人员搜救

公路巡查

森林防火

调查取证

科研数据收集

森林防火

光伏电厂检测

煤堆自然检测

环保监测

温泉开发

应用场景



1英寸2030万像素可见光传感器
 640x512@50fps热红外传感器
 最大8倍连续变焦
 三轴云台增稳+电子稳像
 支持双屏模式, 联动变焦(可见光、红外同视角)
 支持画中画模式
 具备指点定位、视觉环绕功能
 具备智能跟踪功能(跟踪过程中自动变焦)
 同时支持高清视频及高分辨率影像获取功能
 支持扩展4G/5G联网功能(需另购扩展通信模块)

配套载荷

Loads

多光谱遥感载荷

D-MSPC2000 (选配)



载荷参数

传感器参数	CMOS:1/3" 全局快门	地面分辨率	GSD:8.65cm/pix, AGL:120m
有效像素	120万	存储	最大128GB
分辨率	1280×960	波段数	6
传感器尺寸	4.8mm×3.6mm		450nm(35nm)
焦距	5.2mm		555nm(25nm)
视场角	HFOV:49.6°, VFOV:38°	波段配置(标准)	660nm(22.5nm)
光圈	F/2.2		720nm(10nm)
拍摄速度	1次/秒		750nm(10nm)
			840nm(30nm)



地物分类



林业调查



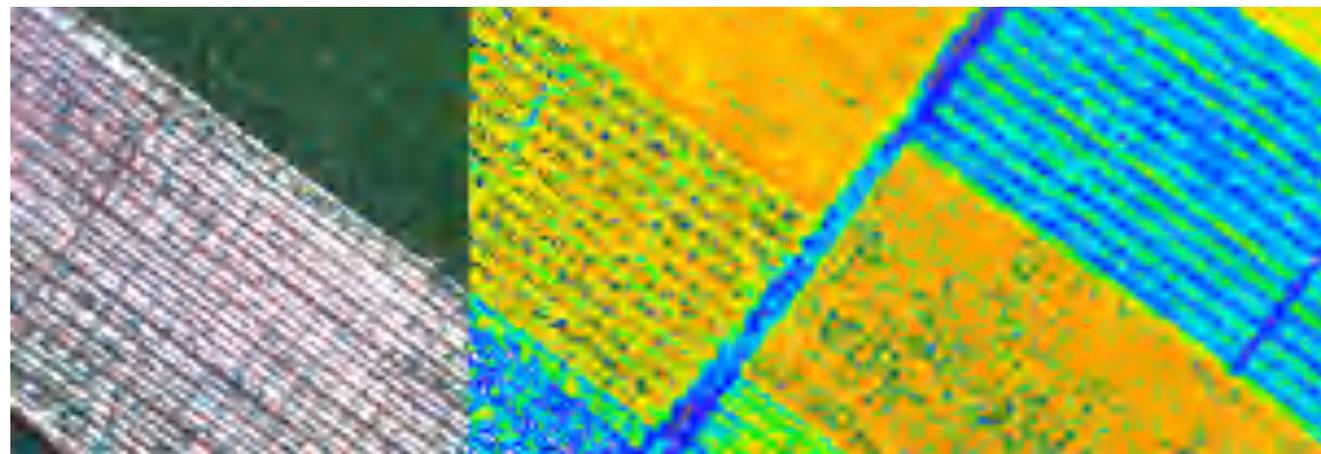
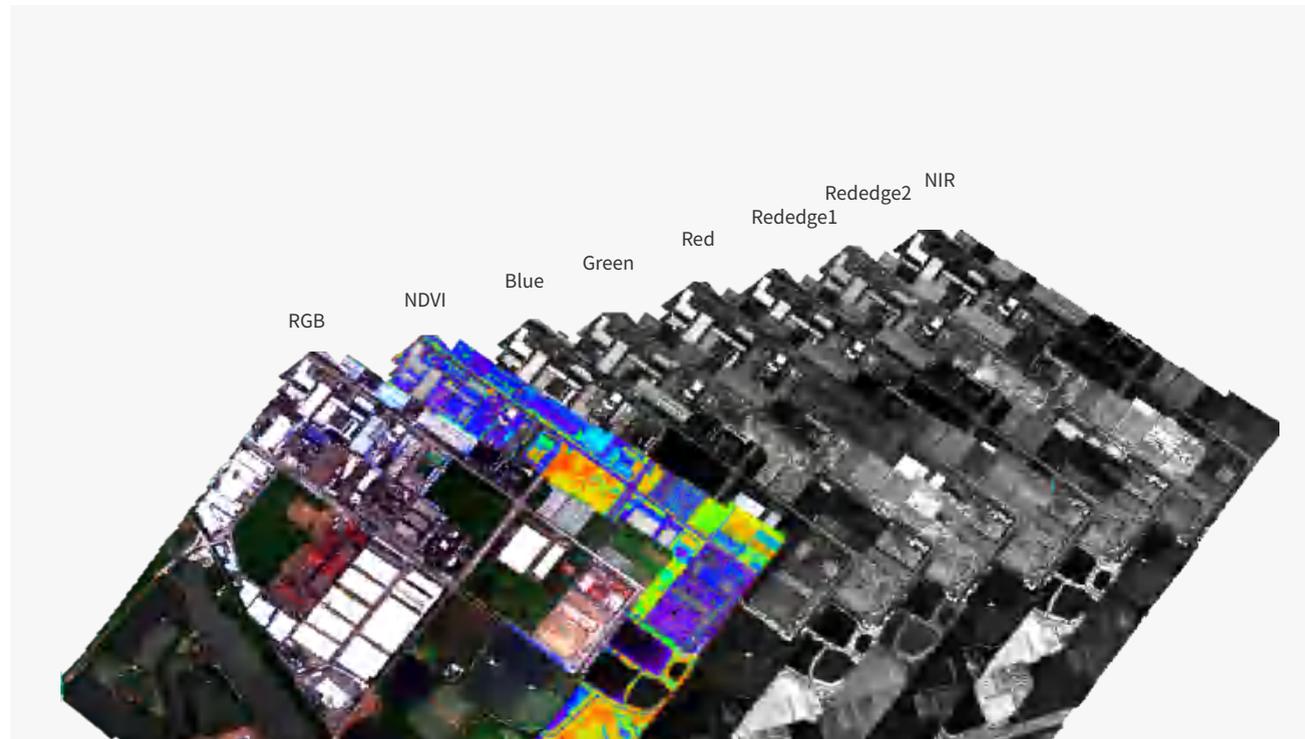
植被统计



长势评估



河道监测



配套载荷

Loads

激光雷达载荷

D-LiDAR500 (选配)

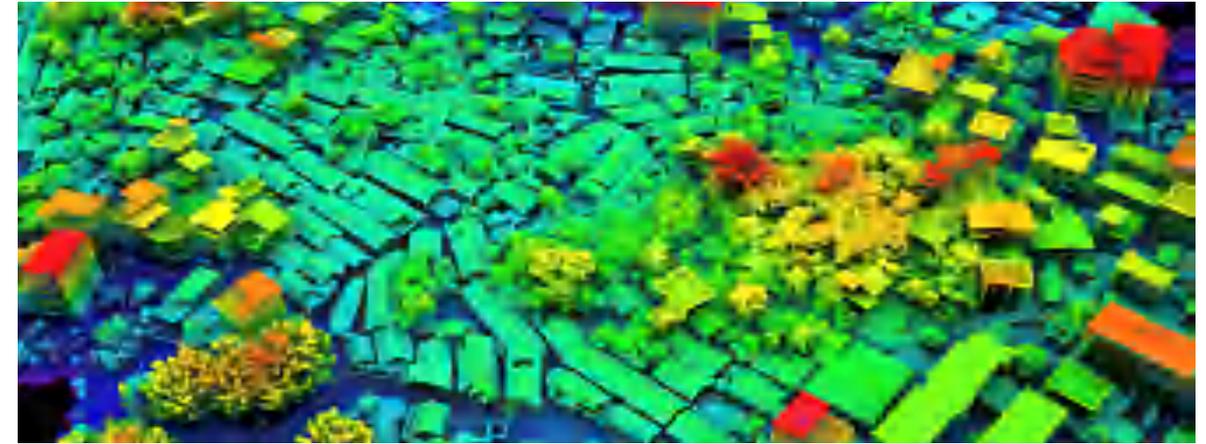
D-LiDAR500选用了国产小型高精度激光雷达，搭载20mm焦距APS-C画幅相机，具备高点频、长测距、三回波特点，可以进行较高精度的地形测绘、电力巡线等三维点云数据采集。



载荷参数

重量	1060g
尺寸	145.3mm×110mm×137.2mm

激光	测距模式	TOF	POS	水平定位精度	0.01m
	激光等级	Class 1		高程定位精度	0.02m
	波长	905nm		横滚/俯仰精度	0.006°
	点频	640kpts/s		航向角精度	0.03°
	回波数	三回波		GNSS数据更新频率	20Hz
	回波强度	8bits	相机	惯导数据更新率	300Hz
	测距精度	±2cm		有效像素	2430w
	水平视场角	360°		传感器尺寸	23.5mm×15.6mm
	垂直视场角	40.3°		焦距	20mm
	测距	300m		视场角度	61°



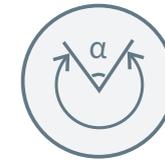
300m测距

较长测距、作业效率高、飞行方案更灵活



三回波

首次、最强、最后三次回波，保留更多有效数据



360°×40.3°视场角

结合智激光裁切算法，侧面数据更易保障



64万/秒

高点频

32通道，单回波每秒64万点，适应高密度需求场景

作业效率表

35%旁向重叠、常规航线，按照一天6架次。

航高 (m)	点密度 (pts/m ²)	作业面积 (km ²)	一天飞行 (km ²)	航程 (km)
60	146	2.34	14.04	30
80	110	3.12	18.72	
100	88	3.90	23.40	
120	74	4.68	28.08	
150	58	5.85	35.10	

配套载荷

Loads

激光雷达载荷

D-LiDAR2100/2200 (选配)

该型为公司首次基于自主知识产权的MTC技术研发的微型机载激光雷达载荷。该系列设备继承了D-LiDAR2000的众多优势，从软硬件角度进一步提升成果质量，优化数据处理流程，给客户提供更可靠、更便捷、更可用的工程利器。



载荷参数

	D-LiDAR2100	D-LiDAR2200
搭载平台	D20\D500\D2000S系列旋翼平台	
点频	240kPts/s	
回波模式	三回波	
激光视场角	水平:70.4°, 竖直:77.2°	
轨迹精度	水平:0.01m, 高程:0.02m, 横滚、俯仰、航向:0.02°	
成果精度	±5cm@100m	
分辨率	—	6000×4000
相机像素	—	2400万像素
镜头焦距	—	20mm
地面分辨率	—	3cm@150m
相机视场角	—	60.8°×42.6°
存储空间	64G	激光:64G, 相机:64G
尺寸	100mm×92mm×111mm	116mm×133mm×120mm
重量	668g	1008g



高精度

基于成果图的紧耦合算法，成果精度更高、更可靠



450m测距

较长测距、作业效率高、飞行方案更灵活



三回波

首次、最强、最后三次回波，保留更多有效数据



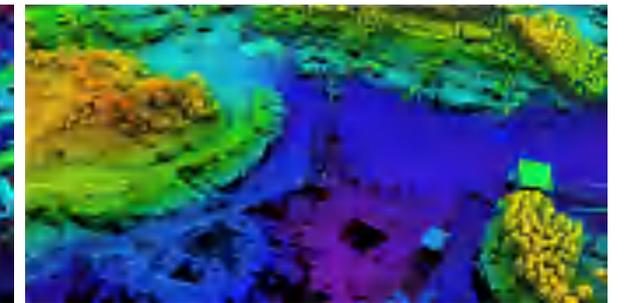
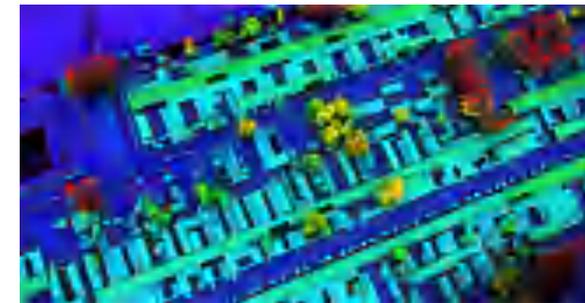
70.4°×77.2°视场角

结合智激光裁切算法，侧面数据更易保障

作业效率表

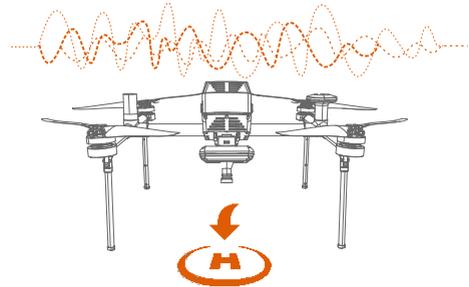
60%旁向重叠, 13.5m/s 飞行, 按照一天6架次。

型号	航高	点密度	作业面积	一天飞行	航程
	(m)	(pts/m ²)	(km ²)	(km ²)	(km)
D-LiDAR2100	70	173	1.32	7.91	40
	100	125	1.82	10.92	
	150	87	2.61	15.63	
	200	68	3.34	20.04	
D-LiDAR2200	70	177	0.96	5.77	30
	100	129	1.32	7.93	
	150	91	1.88	11.27	
	200	71	2.40	14.37	

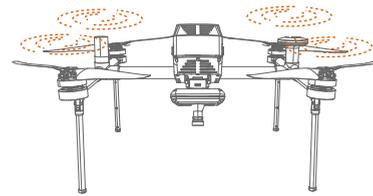




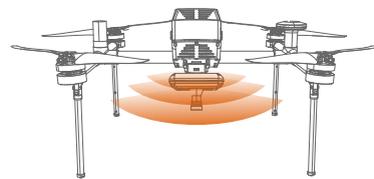
无GPS返航



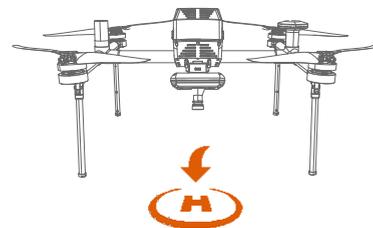
GPS丢失降高悬停



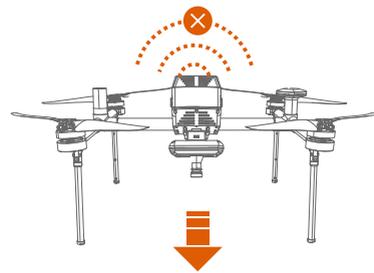
前向雷达避障



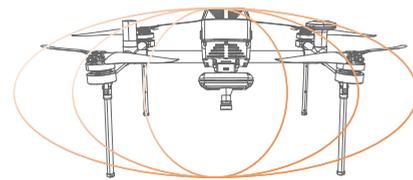
失联自动返航



传感器失效降落



上电自检



D2000S自动驾驶仪

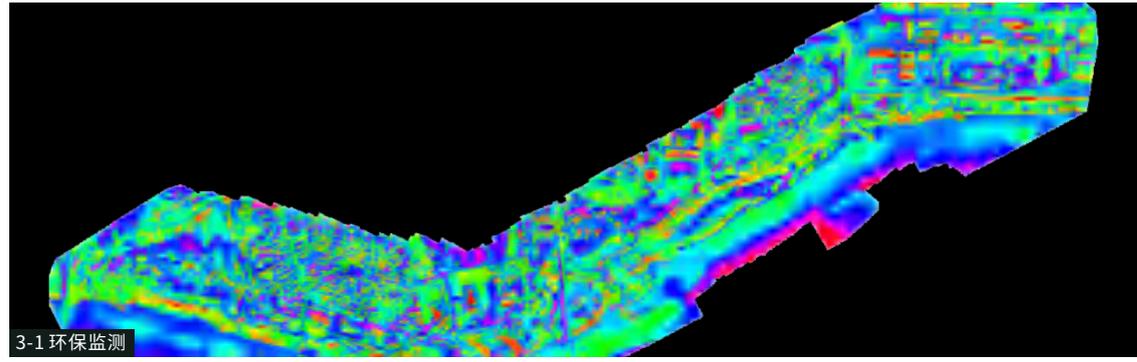
- 基于模型的飞行控制律
- 先进的多传感器数据融合算法
- 冗余传感器设计、提高飞行安全性
- 实时故障检测与故障隔离算法
- 高精度航姿测量系统
- 全自动的任务方式
- 高效的嵌入式软件系统, 模块化设计, 支持多种载荷
- 支持飞马网络差分服务; 支持RTK、PPK及其融合作业模式, 提供厘米级定位精度

Applications

行业应用

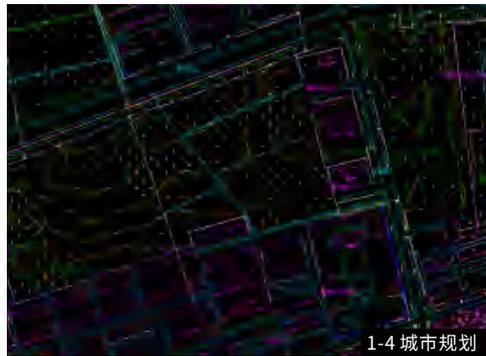
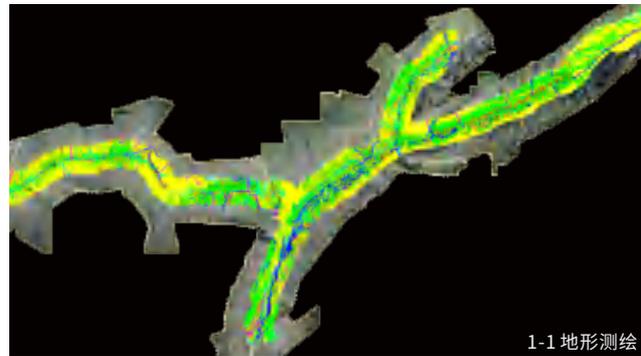
高精度地形测绘

- 1-1 地形测绘
- 1-2 工程勘测(水利)
- 1-3 国土调查
- 1-4 城市规划



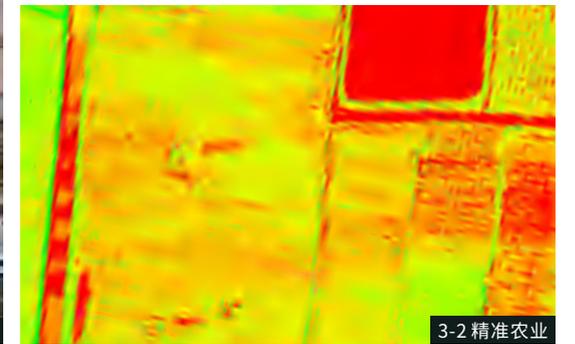
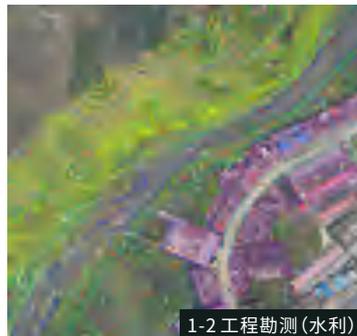
高精度三维建模

- 2-1 数字城市
- 2-2 文物保护
- 2-3 BIM应用
- 2-4 应急监测



遥感监测

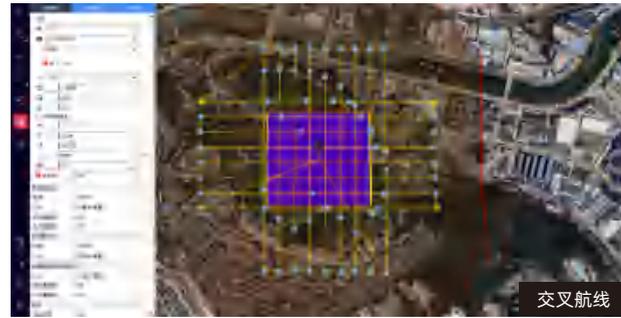
- 3-1 环保监测
- 3-2 精准农业



D-CAM5000

案例分享：

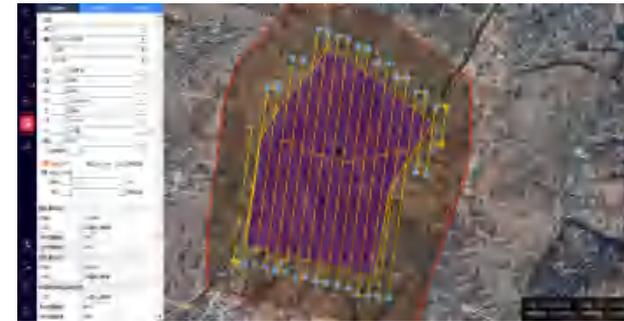
福塔位于云南省楚雄彝族自治州首府楚雄市鹿城东山之巅。塔为八角九层楼阁外廊式建筑，高59米。是中国第一座以彩画木雕石刻铜铸艺术展示中华福文化深厚内涵的景观古塔。本次采用D2000S搭载D-CAM5000对福塔进行多种航线采集，包括交叉飞行、环绕飞行。模型效果良好。



案例分享：

楚雄姚安光禄古镇是一个以历史文化和农耕文化为主的小镇，是姚安县的北大门，素有“迤西文化名邦”、“花灯之多的美称。光禄古镇位于姚安县北部12公里处，坐西北面东南，古镇布局独特。本次采用D2000S搭载D-CAM5000对姚安光禄古镇进行正射采集。

飞行高度：187m
分辨率：2.6cm
重叠度：80%×60%
飞行时间：34.15mins
飞行速度：13.5m/s

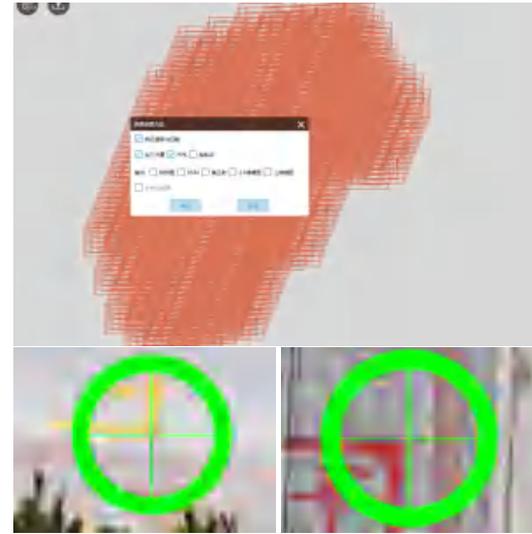


ID	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	总计 (cm)	图像 (pix)
g126	0.661	0.217	4.855	4.904	0.545(11)
g125	0.879	4.960	1.595	5.284	0.373(15)
g123	-0.031	1.427	2.002	2.459	0.450(15)
g122	0.724	-0.269	2.495	2.612	0.346(15)
.....
g104	0.112	0.363	3.865	3.884	0.321(15)
g102	1.706	1.624	2.028	3.109	0.310(9)
g101	-1.809	-2.312	-3.435	4.519	0.234(9)
总计	1.293	3.426	3.390	4.991	0.371

免控精度

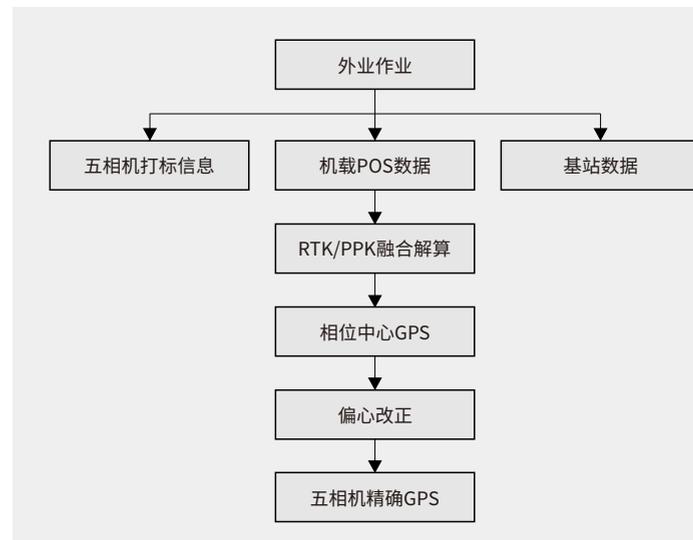
地籍测量应用案例

无人机搭载五相机在某区域进行数据获取,设计飞行高度96m,地面分辨率为1.5cm,航向重叠80%,旁向重叠70%,并采用RTK/PPK融合差分作业模式进行高精度GPS数据的获取。



实测点精度检查

ID	DX (m)	DY (m)	DZ (m)
墙角1	-0.009	0.017	—
墙角2	0.037	-0.018	—
墙角3	0.016	0.012	—
墙角4	0.005	-0.003	—
墙角5	-0.023	-0.053	—
墙角6	-0.004	-0.036	—
墙角7	-0.066	0.003	—
墙角8	0.028	0.023	—
墙角9	0.006	-0.004	—
高程1	—	—	0.031
高程2	—	—	-0.03
高程3	—	—	-0.026
高程4	—	—	0.002
高程5	—	—	0.03
高程6	—	—	0.04
高程7	—	—	-0.003
平面中误差	0.038		
高程中误差	0.028		



热红外遥感模块解决方案

无人机搭载热红外遥感模块是采用美国FLIR的高灵敏度热红外传感器,获取的热红外影像中每一个像素的热辐射值均经过了准确校正,采用精确的温度反演模型,实现非接触式准确的温度测量能力。

无人机管家“智拼图”中新增热红外数据处理功能,可以实现热红外数据的一键式拼图,同时生成正射影像图和热辐射影像图,一键式生成地表真实温度分布图,操作简单、便捷,支持温控点精度检查。

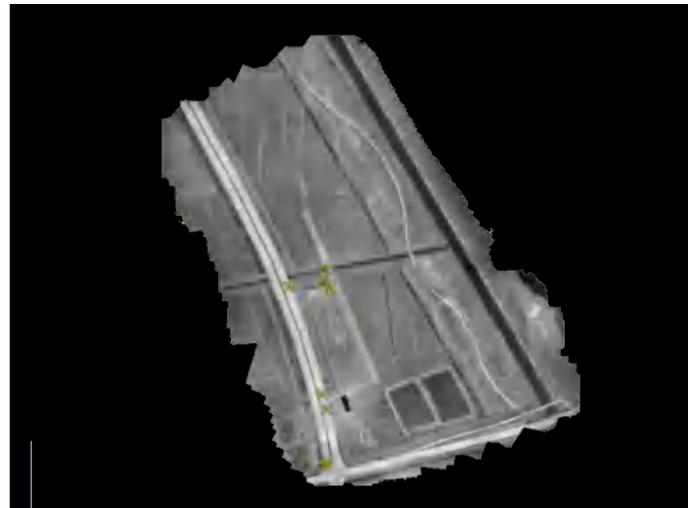
航线设计参数

GSD	17cm
飞行高度	120m
航向重叠度	80%
旁向重叠度	60%
单架次飞行	

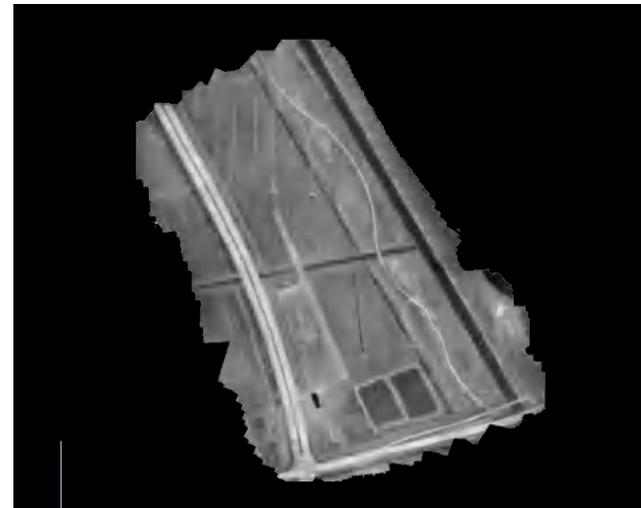
热红外遥感模块测温精度:5%,反演温度精度:优于2度。

精度检查

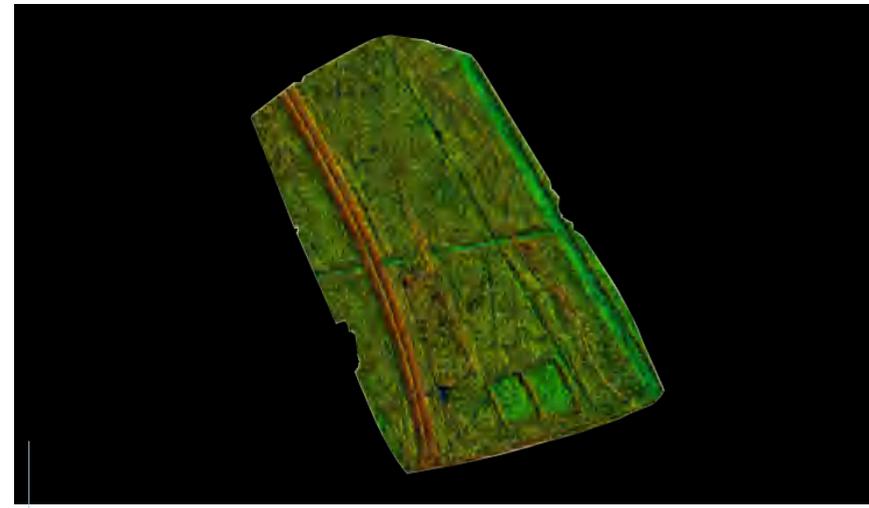
点号	纬度(°)	经度(°)	高程(m)	灰度值	外业测点(°C)	反演结果(°C)	偏差(°C)
土路 1#	39:33:12.84205	117:24:12.92391	-4.7356	7351.04	17.72	18.892	-1.1720
塑料绿化带	39:33:27.644254	117:24:12.728714	-2.81648	7323.152	18.14	19.776	-1.6360
水泥路 2#	39:33:26.283450	117:24:13.125973	-2.90608	7339.966	19.30	20.449	-1.1490
柏油路 2#	39:33:18.174569	117:24:12.336875	-2.48054	7394.865	22.20	22.645	-0.4450
砖路 2#	39:33:26.317183	117:24:9.143035	-2.25588	7364.417	22.30	21.427	0.8730
砖路 1#	39:33:16.996839	117:24:12.790675	-2.30236	7397.923	24.12	22.767	1.3530
柏油路 1#	39:33:12.76086	117:24:12.56192	-3.83254	7314.01	21.94	20.41	1.5300
集装箱屋 1#	39:33:26.46077	117:24:12.50234	-2.2678	7257.574	17.72	17.153	0.5670
中误差							1.2434



测温点分布图



热红外影像成果



温度反演结果

应用领域

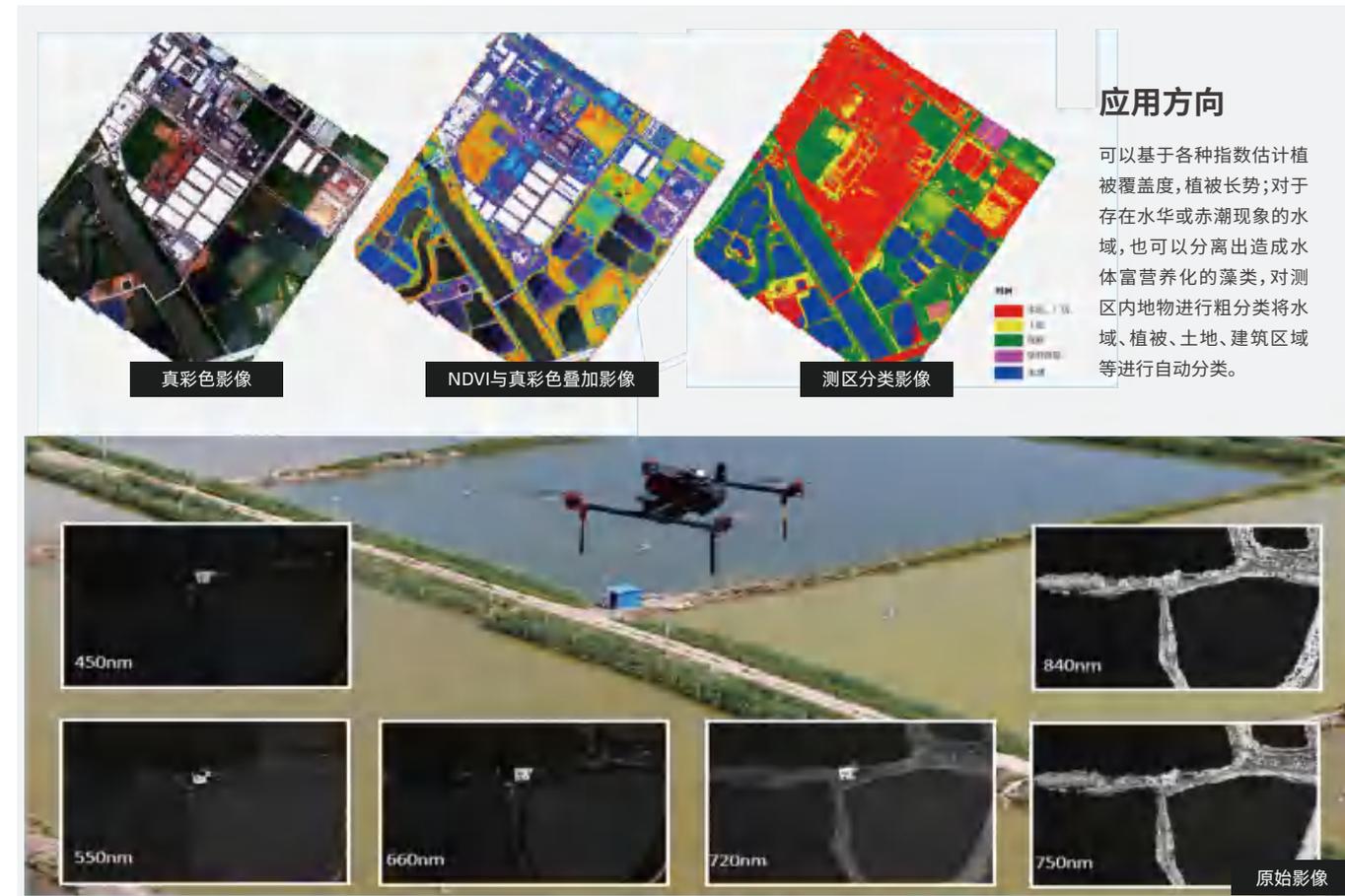
热红外遥感可以区分任何有温度或者辐射特性差异的不同物体,可用于以下应用领域:

- 区域地质调查
- 地热调查
- 火山与覆盖调查
- 环境污染调查
- 工业热流及热漏失监测
- 各种自然灾害调查

D-MSPC2000

案例分享：

在广东省深圳市郊区进行了典型区域多光谱数据收集总面积0.8平方公里，飞行时间25分钟，共获取563×6张多光谱影像。区域内有工厂、鱼塘、香蕉林、蔬菜园等典型场景，包含6波段原始灰度影像。



D-LiDAR2000

案例分享：

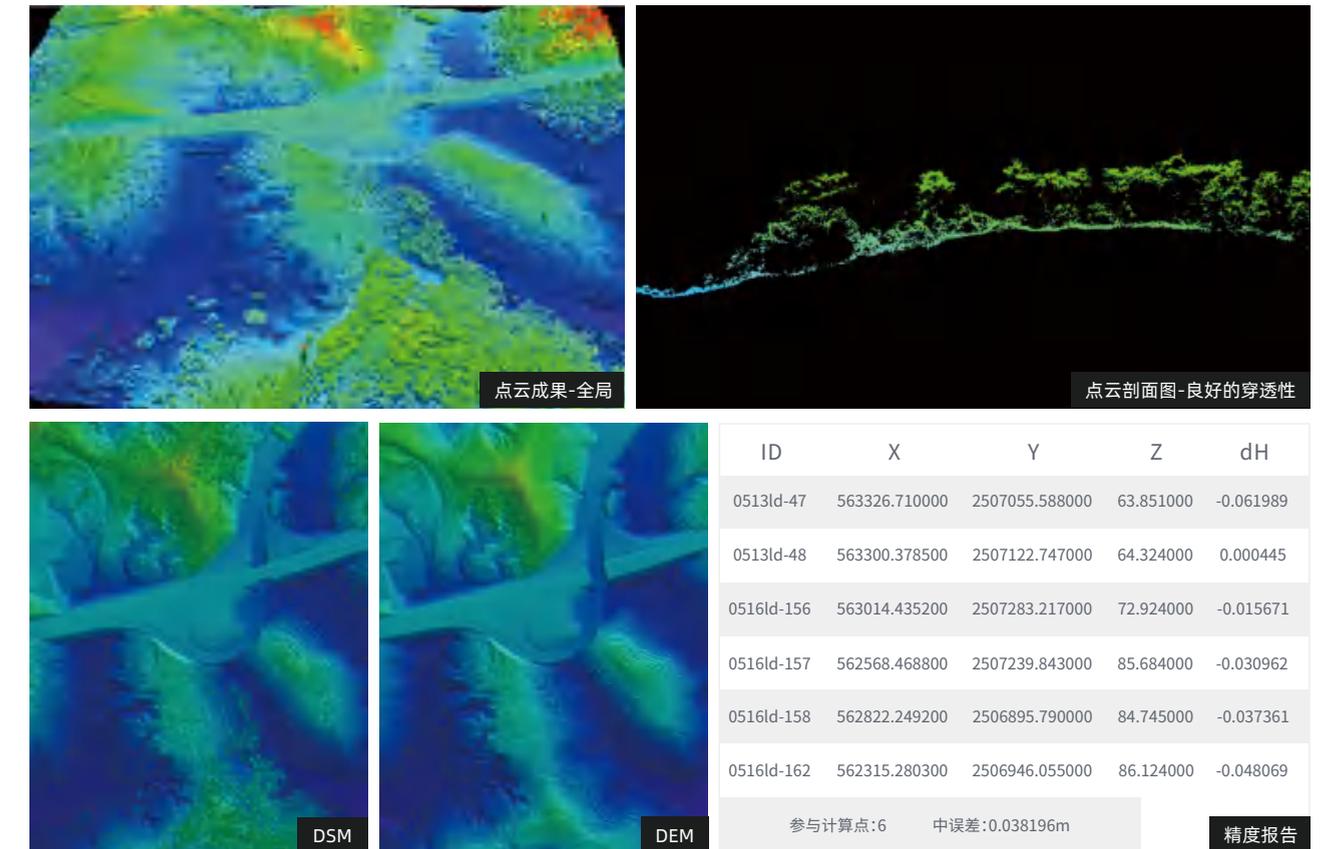
广东某地1:500高精度地形数据获取项目测区位于林区，植被密集，采用无人机搭载D-LiDAR2000进行点云数据获取。查看植被覆盖区域基本都有地面点穿透，能够较好地拟合地形。通过点云滤波编辑，最终获取点云精度为3.8cm，满足1:500地形数据获取精度。

飞行高度：120m

飞行面积：0.502km²

飞行时间：27mins

速度：8m/s



D-LiDAR2100

案例分享:

郑州某村庄1:500高精度地形数据获取,测区位于平原,地表纹理丰富,包括河流,房屋、树木、道路等地物,采用无人机搭载D-LiDAR2100进行数据获取。采用无人机管家智理图进行数据预处理,采用智激光建设工程一键解算输出轨迹文件和标准点云数据,无须平差等冗余操作。经检查点检核,标准点云中误差为4.9cm,满足1:500地形图精度需求。

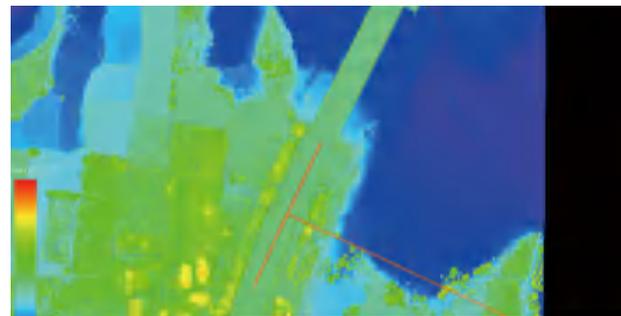
飞行高度: 100m
飞行面积: 0.736km²
航线重叠度: 65%
点云密度: 113pts/m²
速度: 14m/s



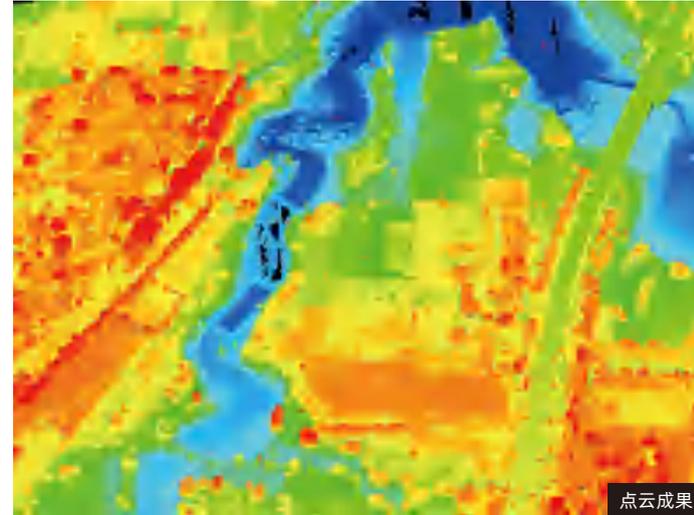
航线规划



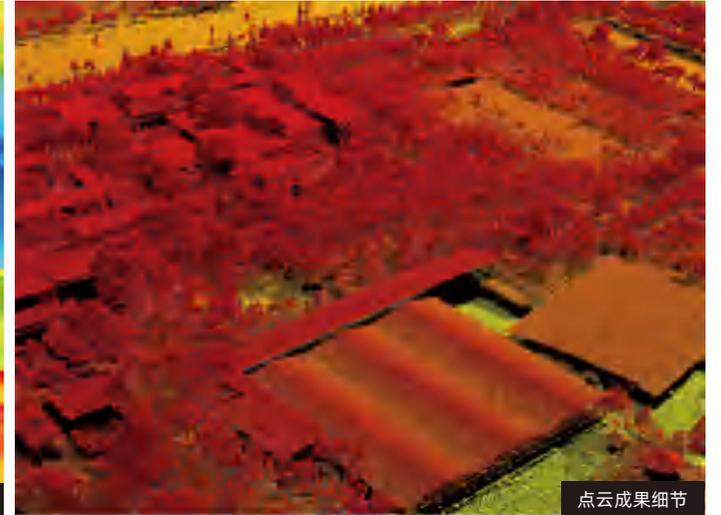
点云解算流程



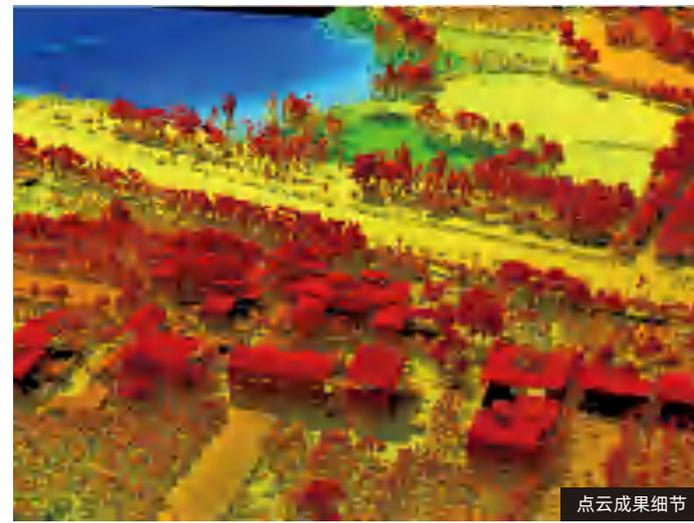
点云厚度检查



点云成果



点云成果细节



点云成果细节

ID	X	Y	Z	dH
pt0	**3162.26	***1253.57	161.79	0.012
pt1	**3214.16	***1224.61	161.81	-0.022
pt2	**3041.00	***1013.88	163.39	-0.037
pt3	**3140.16	***0979.21	163.45	-0.031
pt5	**3369.74	***1763.31	161.30	-0.072
pt6	**2526.75	***0951.69	166.75	-0.062
pt7	**2419.78	***1074.14	162.43	-0.042
pt8	**2594.63	***1431.12	164.28	-0.048
pt9	**2805.70	***1455.29	162.88	-0.076
参与计算点:	9	中误差0.049m		点云精度统计

D-LiDAR2100

飞马软硬件一体解决方案——电力巡检案例

航线设计:采用无人机管家智航线进行电力设计,支持巡线KML文件导入,根据巡线需求自动进行航线规划。

外业飞行:采用D2000S进行外业飞行,同时无人机管家智飞行模块进行实时飞行监控,保障飞机安全飞行。

标准点云解算:采用无人机管家智激光模块进行一键式轨迹解算及标准点云解算,输出高精度电力线数据。

巡检报告输出:采用无人机管家智巡线模块,对标准点云进行切档、分类以及跨越/安全检测,即可输出相应检测报告。

巡线等级: 110kV输电线路

飞机载荷: LiDAR2100

飞行高度: 65m

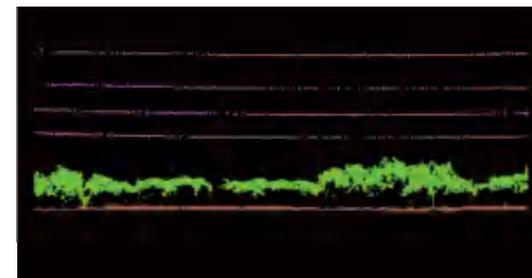
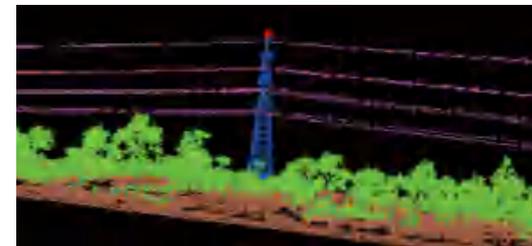
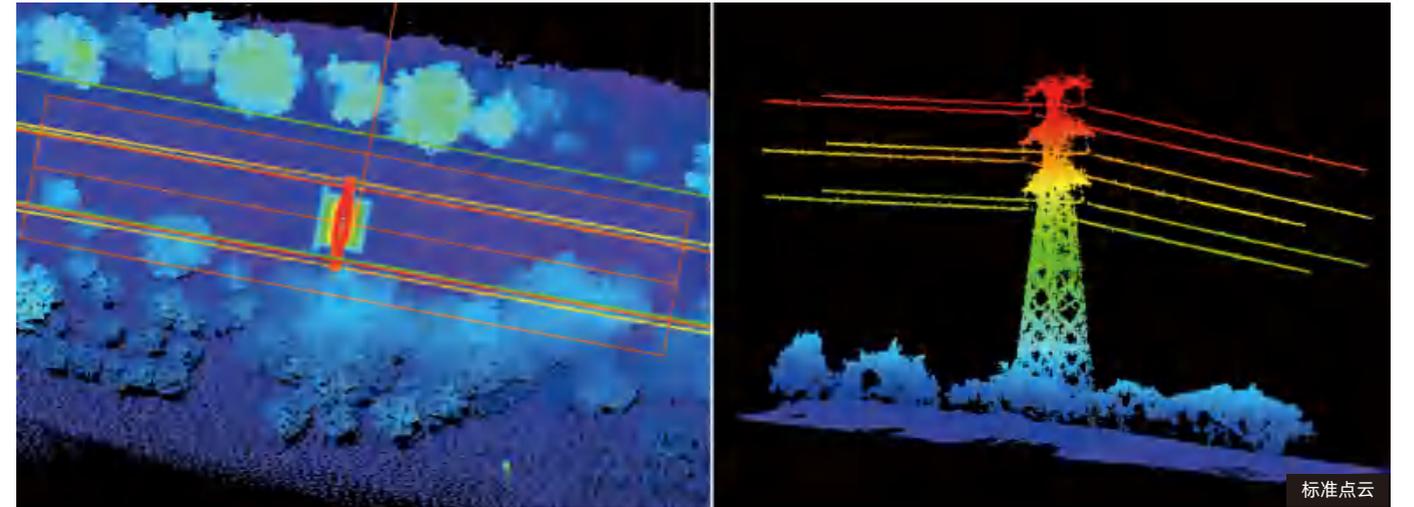
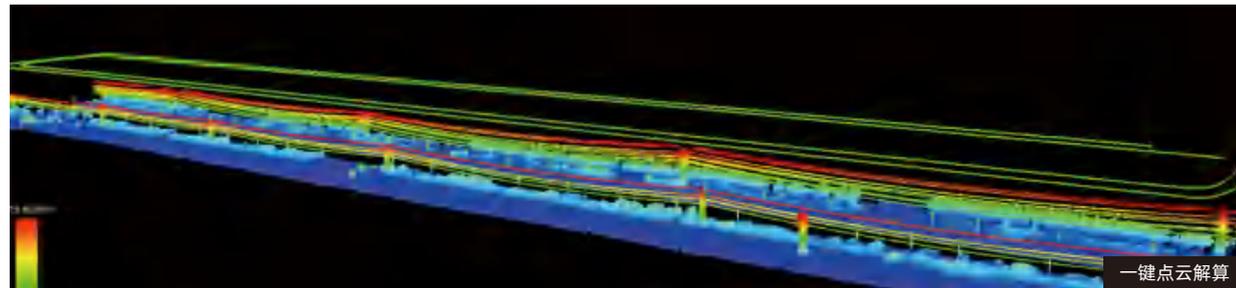
飞行速度: 8m/s

航向重叠度: 65%

规划点密度: 174pts/m²

飞行里程: 3.6km

作业时间: 9mins



序号	杆塔区间	距小号杆塔距离 (m)	坐标点	隐患类型	水平距离 (m)	垂直距离 (m)	净空距离 (m)	超限率	等级
0	A3-A4	14.46	X: -152° -35' -39.39028931" Y: 39° 32' 1.92337084"	植被	0.58	0.33	0.50	83.32	一般

<p>长: 162° 35' -39.62786179" Y: 39° 32' 1.59899580" 线路走向: 北偏西79.7</p> <p>X: 162° 35' -51.67974472" Y: 39° 32' 3.30793738"</p>	
<p>A3</p> <p>A4</p> <p>207.78 m</p>	

无人机管家

UAVManager



无人机管家软件同时支持windows和iPad两大客户端。



“无人机管家专业版”是无人机数据获取、处理、显示管理以及无人机维护的一站式智能GIS系统，支持固定翼、旋翼等种类丰富的飞行平台，满足各种应用需求的航线模式，支持真三维地形数据的精准三维航线规划、三维实时飞行监控、快速飞行质检，具有丰富的数据预处理工具箱，支持稳健的精度控制和自动成图、丰富的4D和三维成果生产，具有可视化监控中心，提供系统升级、智能维护、信息推送等云服务。

智航线

SmartPlan

三维航线规划，
让设计变得简单可靠

“智航线”是固定翼和旋翼无人机航线规划软件，可根据任务区域的地形起伏和影像要求，基于高精度实景三维地形自动生成满足后期处理的最佳飞行方案和航线，并能对超大任务区域进行任意角度自动分割和航线角度调整，保证后期处理接边需要；适配传感器应用模式需求，基于高精度三维模型的地形贴合自动航线算法，生成精准地形跟随飞行方案和航线，保证获取数据的全航程一致性。

软件特点

1.场景自适应高精度自动航线

根据任务区域的范围、地形起伏、影像分辨率、相机型号、重叠度要求等航摄参数，基于高程数据自动生成适应不同地形的最佳任务航线，并且支持条带航线、构架航线、倾斜相机航线、旋翼环绕航线等。

2.基于高精度三维模型的精准地形跟随航线

适配传感器应用模式需求、适应地面复杂场景作业要求，结合高精度三维模型导入与飞马特色地形贴合自动航线算法，自动生成精准地形跟随航线，保证影像分辨率和LiDAR点云密度的获取一致性。

3.轻松绘制测区

无需专业知识，简单几步即可绘制出航测区域，支持多边形、矩形和线条绘制，并且支持kml范围导入、手输坐标创建测区、地图自动缓存等功能。

4.智能划分飞行区块

对于面积超大的测区，采用飞马首创的“8×8”算法实现了一键划分、接边重叠、任务分配和管理；支持任意角度区块拆分，更加紧贴测区航摄规划实际，优化航线生成方案。

智飞行

SmartFly

飞行状态
实时三维呈现

“智飞行”是无人机飞行监控软件，可在实景三维场景下实时可视化监控飞行状态和参数，修改飞行状态，智能预警，确保飞行任务的安全执行。以“处理工程”为虚拟架次，根据实际外场情况获取单个架次数据，通过软件自动续飞，完成全区覆盖，提高内外业效率。

软件特点

- 1.支持固定翼、旋翼等多种机型统一界面监控，支持航拍视频不同模式监控，支持多种传感器作业。
- 2.支持三维场景、飞行轨迹状态三维可视化，丰富用户监控信息量，提高监控质量。
- 3.实时可视化显示飞行轨迹、飞机状态、风速地速、电池状况、机上温度以及GPS定位状态等参数。
- 4.支持飞行异常状态智能报警及一键返航功能。
- 5.飞行全过程可视化回放。
- 6.引导式界面设计，初学者也可以方便、快捷地完成飞机起飞前的准备工作。

起飞前操作

1.任务设置

HOME点位置

纬度°	40.252342
经度°	116.256878
GPS高度m	100

任务航程

- 全程飞行
- 继续上一次飞行
- 自定义飞行

2.相机检查

3.飞机检查

4.任务上传

5.飞前情况汇总



智检图

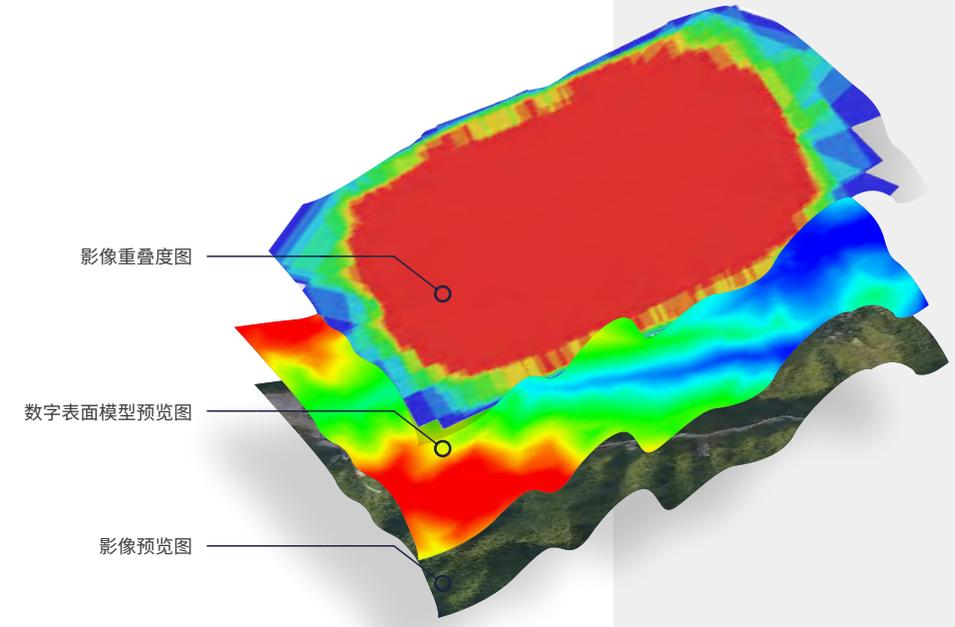
SmartCheck

飞行数据和质量报告一目了然

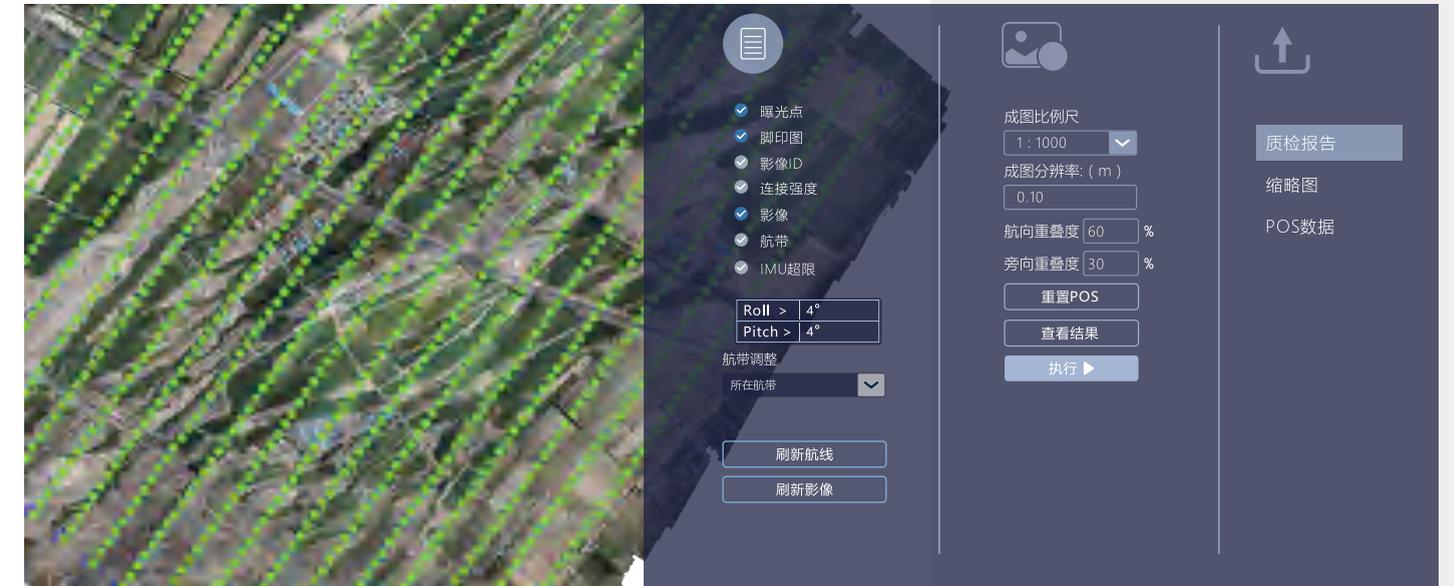
“智检图”是专业用于航飞质量现场检查及评估的自动化软件,可以快速获取航飞质量报告,提高无人机数据质检工序的效率及后期处理可靠性。

软件特点

- 1.自动化程度高,一键式操作即可完成航测数据质量检查,无需专业航测背景,简单培训即可掌握。
- 2.基于GPU的并行计算模式,从影像输入到最终质检报告输出,仅需5~10分钟,便于航飞人员及时发现航测问题采取应对措施。
- 3.可提供无人机数据的专业质检报告,其图形化输出结果及指标化统计文件为航飞质量评价提供可靠依据。
- 4.可展示影像曝光点、脚印图、姿态超限、影像连接强度等多种信息,便于用户多角度查看数据质量。



软件界面



无人机数据质检报告		FeimaRobotics
工程概况		
工程名称:	海南2	
作业时间:	2016-11-04 10:37:04	
测区面积:	6.90 平方公里	
相机名称:	DSC-RX1	
平均地面分辨率:	0.04 米	
坐标系统:	UTM zone 49N	
处理时间:	10 分 27 秒	
匹配平差		
参与计算片数:	1086	
平差情况:	1086个成功	
匹配像素点:	40009	
每张影像像素点数:	42	
匹配点度分布数:	2度点: 7623 个 3度点: 7755 个 4度点: 6548 个	
	5度点: 6117 个 5+度点: 11966 个	
匹配点平均高程:	-3.26 米	
质检结论		
航飞要求		
成图比例尺	1:1000	
成图分辨率	0.10 米	
影像航向重叠度 ≥	60%	
影像旁向重叠度 ≥	30%	
质检结论:		
测区平均分辨率为 0.04 米, 航向重叠度为: 78%, 旁向重叠度为: 55%。		

报告编号：
 检校日期：
 飞马机器人科技有限公司 数码相机检校报告

相机机身编号：
 相机镜头编号：

序号	检校内容	检校值
1	像幅宽X高 (单位:像素)	
2	像素大小 (单位:微米)	
3	主点x0 (单位:像素)	
4	主点y0 (单位:像素)	
5	焦距f (单位:像素)	
6	径向畸变系数 k ₁	
7	径向畸变系数 k ₂	
8	径向畸变系数 k ₃	
9	偏心畸变系数 p ₁	
10	偏心畸变系数 p ₂	
11	CCD非正方形比例系数α	
12	CCD非正交性畸变系数β	

畸变模型：

$$\begin{cases} \Delta x = (x-x_0)(k_1r^2+k_2r^4+k_3r^6+L) + p_1[r^2+2(x-x_0)^2] + 2p_2(x-x_0)(y-y_0) + \alpha(x-x_0) + \beta(y-y_0) \\ \Delta y = (y-y_0)(k_1r^2+k_2r^4+k_3r^6+L) + p_2[r^2+2(y-y_0)^2] + 2p_1(x-x_0)(y-y_0) \end{cases}$$

引入畸变模型的共线条件方程为：

$$\begin{cases} x-x_0 + \Delta x = -f \frac{a_1(x-x_0) + b_1(y-y_0) + c_1(z-z_0)}{a_1(x-x_0) + b_1(y-y_0) + c_1(z-z_0)} = -f \frac{x}{Z} \\ y-y_0 + \Delta y = -f \frac{a_2(x-x_0) + b_2(y-y_0) + c_2(z-z_0)}{a_1(x-x_0) + b_1(y-y_0) + c_1(z-z_0)} = -f \frac{y}{Z} \end{cases}$$

主点坐标系统：
 $r = \sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2}$
 x、y 为像方坐标系下的像点坐标，坐标系如右图所示

相机检校报告



相机检校



智理图

SmartProcess

丰富的无人机数据处理工具箱

“智理图”是无人机数据预处理软件，提供先进的基于检校场模型约束的相机模型自检校算法以及畸变去除工具，RTK/PPK融合解算工具等，以满足无人机高质量、高精度测绘要求。

除此之外，还提供影像匀光匀色、增强、金字塔创建、格式转换以及结果精度检核等预处理功能。

GPS解算

解算方式： 单点定位 差分解算

GPS天线高：
 D 0.147 m
 L 0.052 m
 P 0.037 m
 S 1.504 m

GPS天线垂高：
 H 0 m

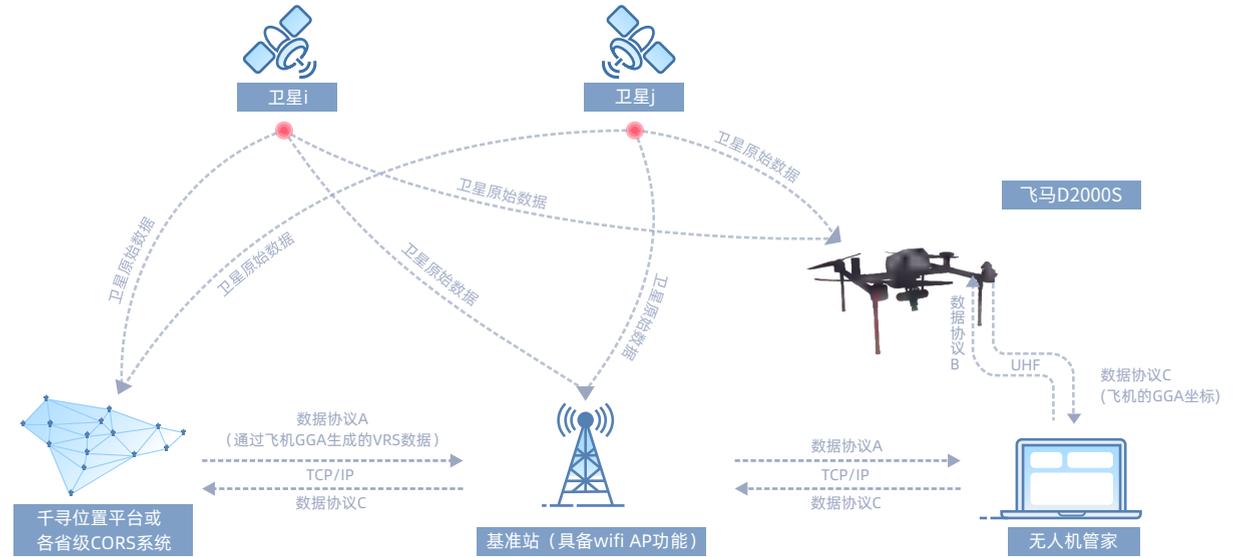
采样间隔：0.1 (S)

GNSS系统： GPS BeiDou
 GLONASS SBNS

参考POS：

输出路径：

软件中GPS解算



CORS模式

数据协议A: RTCM2.3、RTCM3.0、RTCM3.2、CRM、CRM+;
 数据协议B: 经过重新打包的RTCM2.3、RTCM3.0、RTCM3.2、CRM、CRM+;
 数据协议C: NMEA-0183

软件特点

1.先进的相机检校及畸变去除功能

支持飞行数据自检校相机模型，满足一般使用；针对飞马系统，提供基于地面检校场模型约束的相机自检校方法，输出更加稳健准确的最优相机模型，保证大比例尺成图精度要求；支持国内常见相机检校模型无损精度导入、影像畸变去除等功能，保证后期空三解算和立体测图的无缝衔接。

2.RTK/PPK融合解算

支持基于PPK的一键式差分数据解算，支持GPS、北斗全系统数据，并输出高精度POS。

支持基于RTK/PPK数据的融合差分解算，支持单基站和CORS两种作业模式以及已知点坐标自动采集，将飞行曝光点POS数据直接纳入最终目标坐标系，一键式支持无人机地方坐标系下的工程应用。

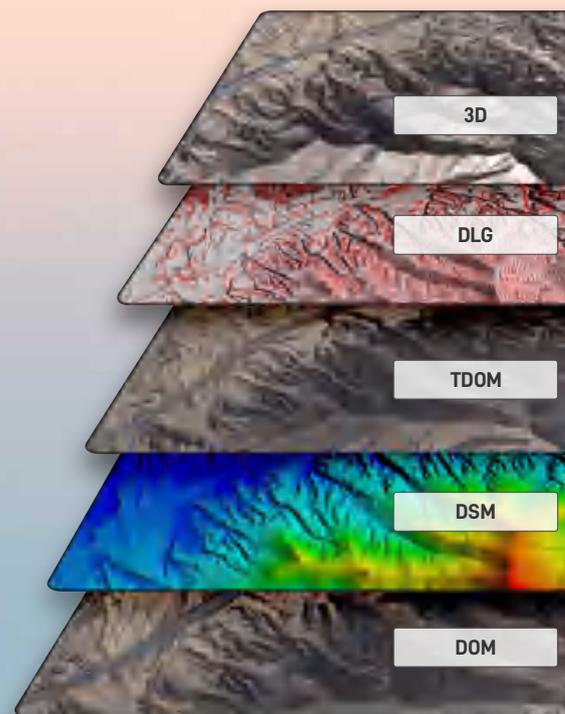


智拼图

SmartMap

高精度快速全成果处理软件

“智拼图”是一款一键式无人机数据处理软件，能够完成无人机数据的正射空三和倾斜空三、自适应特征点匹配、控制点量测、正射纠正、匀色镶嵌、全像素高密度点云匹配、真正射、三维重建等处理，支持高精度、高质量的DSM、TDOM以及实景三维模型的成果输出，支持控制点智能量测、POS辅助空三、无控直接成图。



软件特点

1.核心算法强大

支持正射和倾斜匹配和空三解算，从容应对影像不规则排列、旋偏角较大、重叠度不规则等情况，并兼容各种相机、地形、天气和环境的影像数据。

2.处理性能强劲,成果类型丰富

无人机管家专业版支持多达万张影像同时处理，支持快速密集点云、真正射和实景三维成果类型。

3.智能控制点量测, POS辅助空三极大减少外业工作

无人机管家控制点量测支持人工量测和自动量测，并提供稳健的GPS辅助空三算法，保证极少控制点情况下的成图控制精度，提高无人机大比例尺应用效率。

4.基于RTK/PPK高精度GPS的附加参数无控定向算法,实现无控直接成图

从RTK/PPK融合解算输出“真”高精度曝光点GPS位置，到基于检校场畸变模型约束的最优相机模型拟合，以及基于空三附加参数的偏心距改正，最终实现飞马无人机的无控高精度直接定向，极大减少无人机航测外业工作以及满足艰险地区数据获取等要求。



集群处理

Cluster

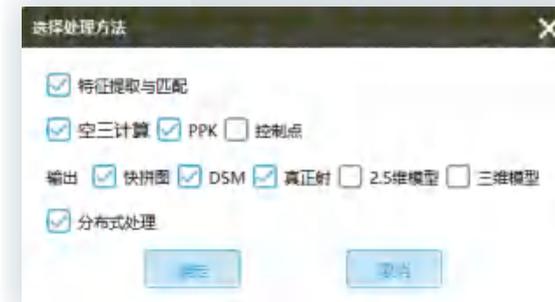
无人机管家集群处理(多台电脑同时运行)，支持快拼图、DSM、TDOM的集群式处理，2.5维、三维模型及其他功能的集群处理也在研发中。

无人机管家测量版及全模块版免费升级支持3个计算节点，其效率相对于单机版将提高3倍，可以满足常规客户的快速生产需求。

另外针对超大数据，还支持用户定制扩展多个计算节点，可提高效率N倍(和节点基本呈正比)。

软件特点

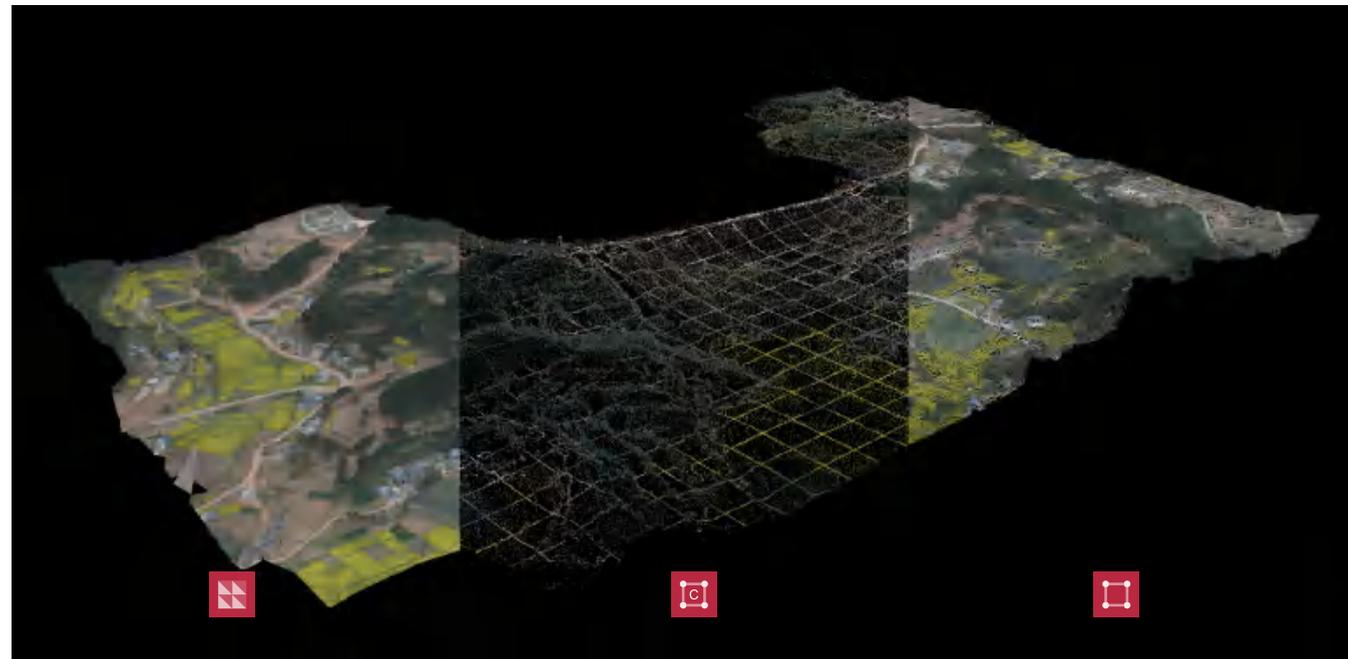
- 1.集群设置操作简单，局域网连接、组间共享、开启服务即可进行集群作业。1台主机可配置多个运算节点(节点数取决于软件并行许可数)。
- 2.采用数据分发方式进行数据的分块处理，可极大减少数据处理对主机存储空间依赖，减少数据的频繁传输，提高数据处理效率。
- 3.支持数据的成果分块及合并需要，满足大数据量的裁切需求。
- 4.支持多工程多任务排队处理，充分利用集群资源。



三维浏览器

Feima 3D Viewer

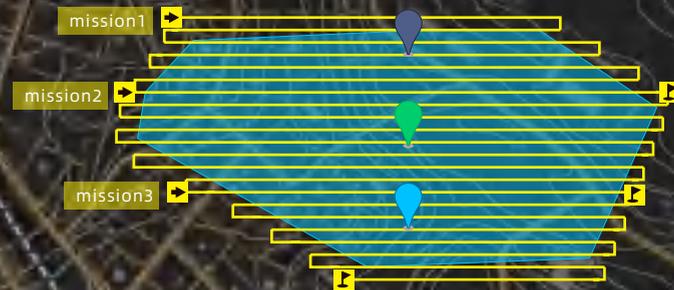
"飞马三维浏览器"是无人机倾斜三维数据产品应用软件,可在三维地球场景上加载目前通用的OSGB格式三维产品,并支持浏览、距离量测、面积量测、体积量测、模型加载等功能,提供了一个面向已有三维地形、倾斜高分辨率三维场景和精细三维模型的统一展示平台。



智监控 SmartMonitor

无人机飞行尽在掌控

“智监控”是无人机管家的特色模块,提供了飞行过程可视化统计回放、飞行记录分析及展示汇总等功能。



工程名称-测区名称

D2000S Drone Model

比例尺 1:500 测区平均海拔 43m

分辨率 4cm/px **最高点**

航向重叠 80% 分辨率 4cm/px

旁向重叠 60% 海拔高度 47m

航线间距 96m 航向重叠 80%

拍照间距 32m 旁向重叠 59%

默认空速 10m/s

飞行高度 205m **最低点**

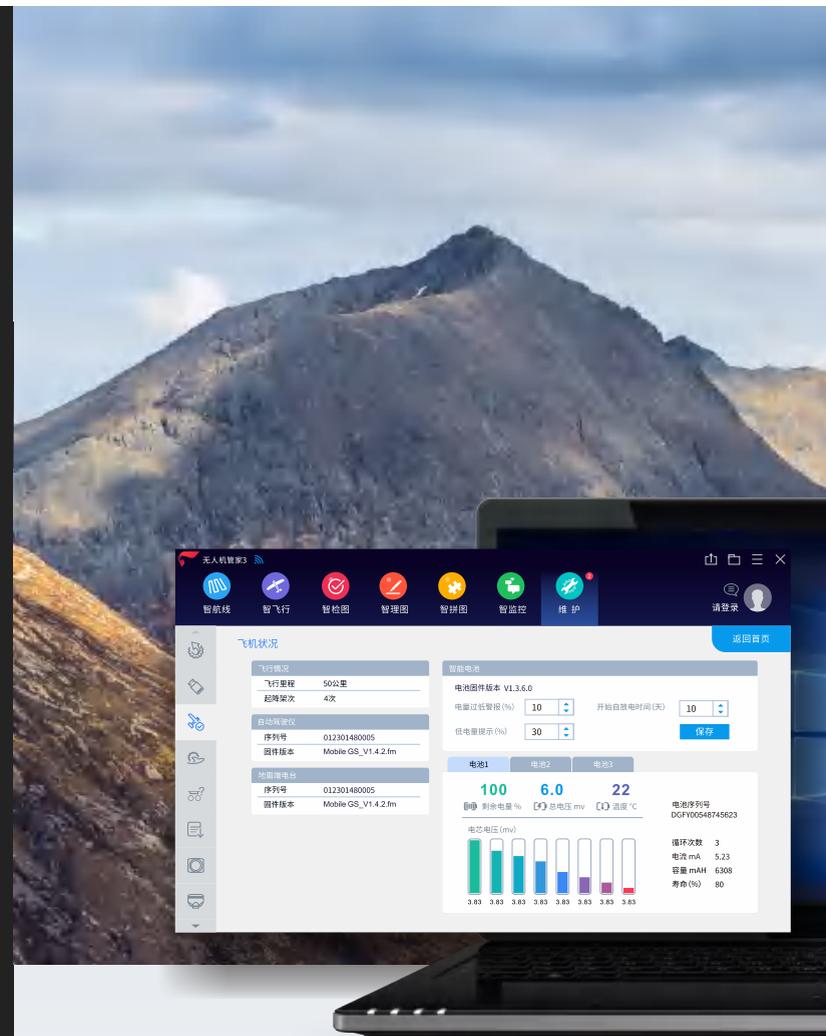
预计面积 1.133km² 分辨率 4cm/px

预计时间 33mins 海拔高度 40m

预计里程 20.226km

飞行记录

2017/09/23 09:36:23	▶
2017/09/25 14:12:56	▶
2017/10/13 12:56:20	▶
2017/10/26 15:25:53	▶



维护 Maintain

无人机飞行保驾护航

可实现无人机管家软件在线升级;无人机云端的在线健康分析、故障诊断及所有飞机平台固件升级。

- 固件升级**
自动驾驶仪 地面端电台 相机 地面基站
- 钥匙信息**
授权 编号 有效期 里程 出厂日期 飞机编号
- 飞机状况**
飞机情况 自动驾驶仪 地面端电台 降落伞 智能电池
- 飞行设置**
电台失联保护时间
- 故障诊断**
软件版本 操作系统 故障类别 问题描述 上传机载日志
- 数据下载**
GPS 基准站 相机 POS
- 相机设置**
相机参数 试拍 清除所有数据
- 基准站设置**
GNSS高精度作业模式 采集已知点



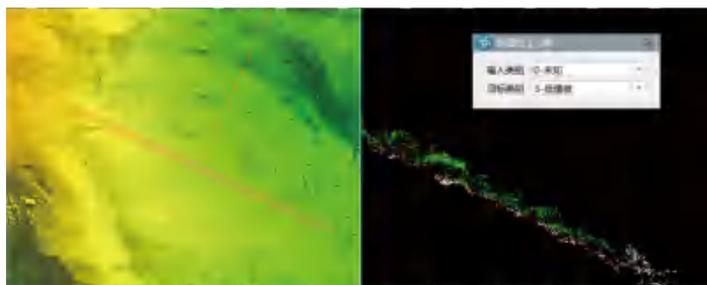
智能化的点云数据后处理软件

智点云是一款支持各种数据源的点云数据后处理软件,可进行点云数据的浏览显示处理编辑,自动化的点云分类算法和全面的交互编辑工具,可制作标准地形成果及其他专题成果。

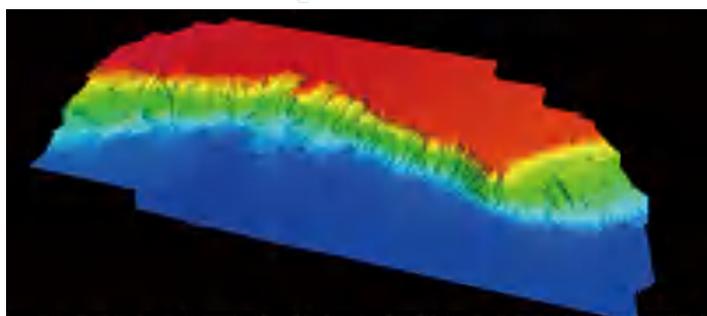
软件特点

- 1.支持密集匹配点云、机载LiDAR、地面扫描等点云数据处理。
- 2.大数据量点云浏览显示,支持高程、纹理、剖面等渲染。
- 3.提供自动点云滤波算法、植被提取及建筑物滤波分类算法。
- 4.提供各种点云分类交互编辑工具,支持精细化点云分类处理。
- 5.支持DEM、等高线等成果输出。

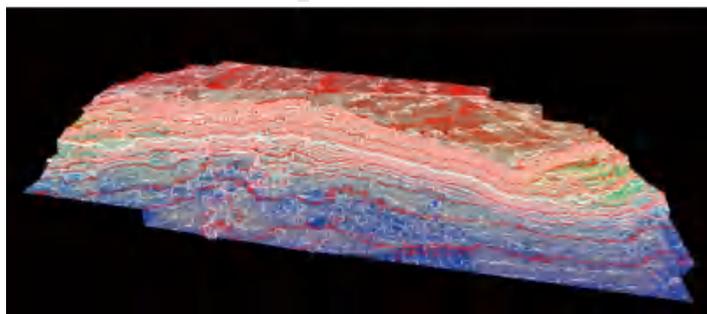
交互编辑示意图



DEM



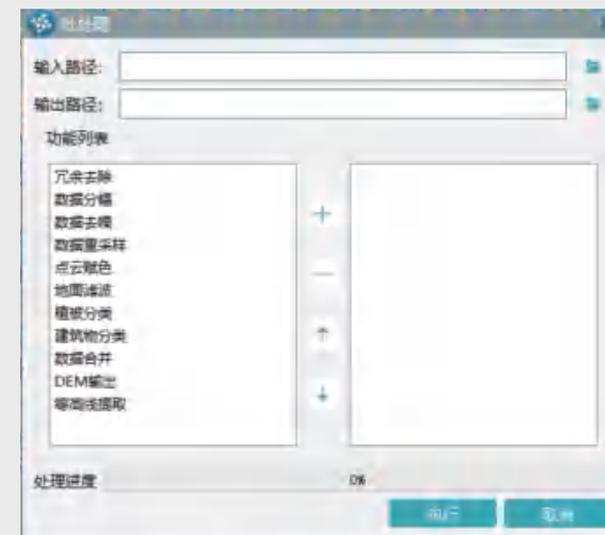
等高线



交互编辑工具



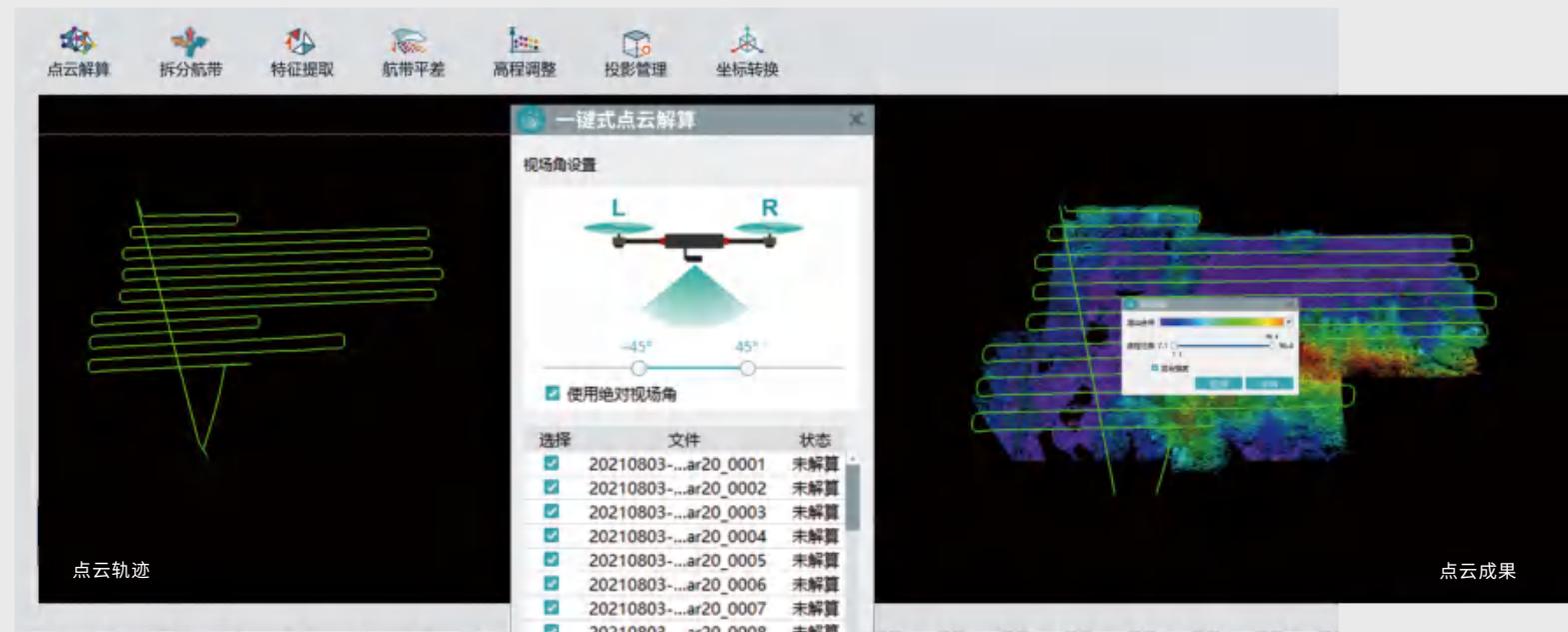
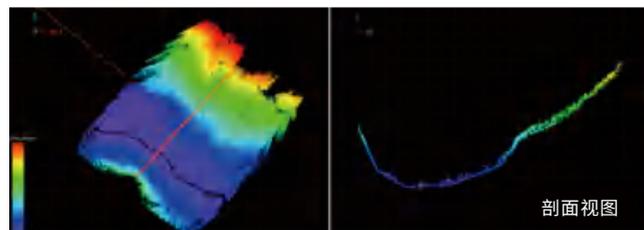
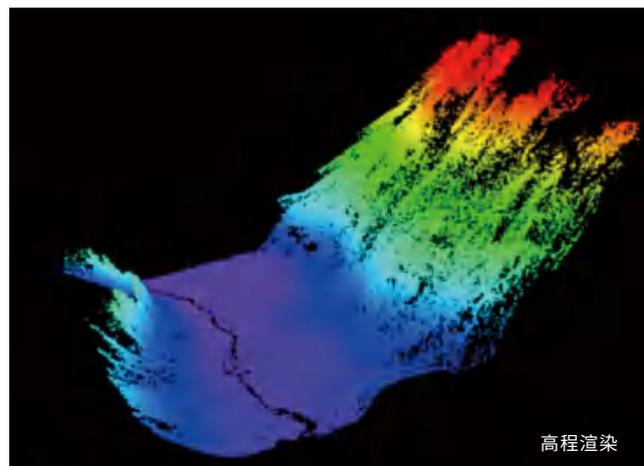
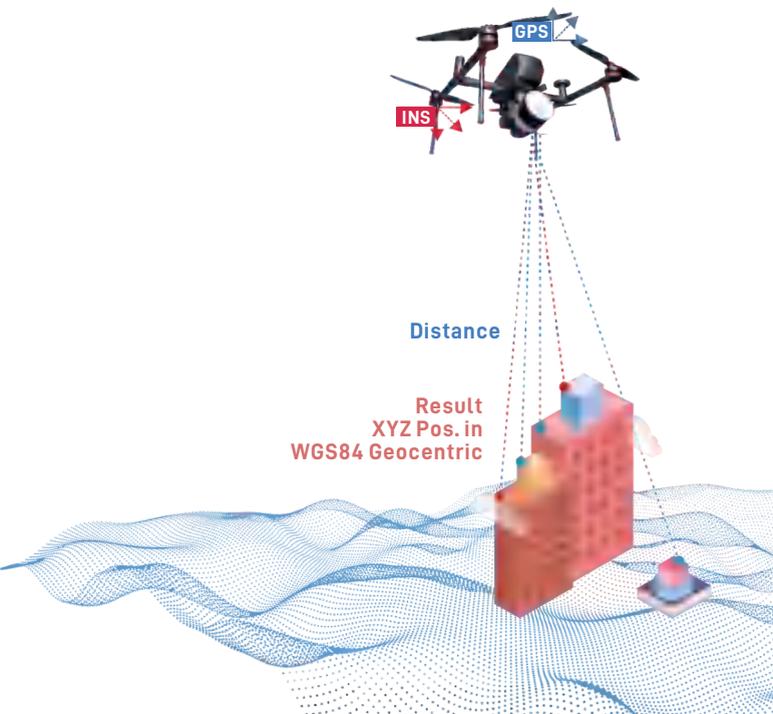
自动处理算法



智激光 Smart LiDAR

一体化的激光点云预处理软件

配合飞马无人机激光雷达的一站式数据处理软件，能够基于无人机激光雷达获取的距离、位置、姿态等原始数据生成满足设计精度的点云数据，具备海量点云组织管理、点云数据解算，设备检校，航带平差，海量点云可视化，标准点云输出等功能。



软件特点

- 1. 支持航带检校、支持多架次平差
- 2. 无限数据量点云浏览查看

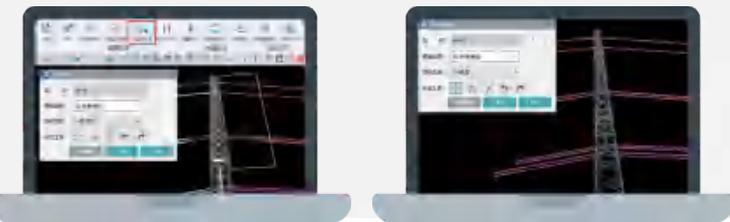
无人机管家

UAVManager

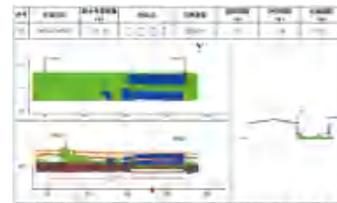
原始点云



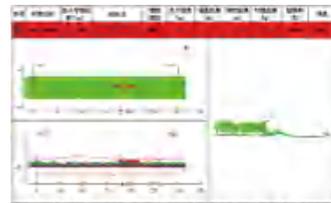
自动分类效果



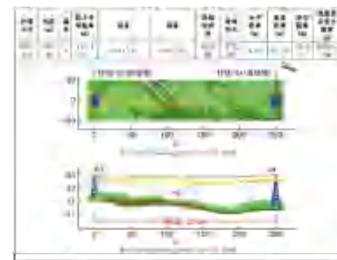
人工交互编辑



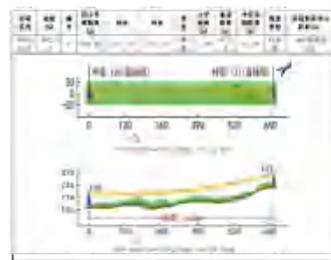
国网交跨



国网隐患



南网交跨



南网隐患

智巡线 Smart Monitor

架空输电线路巡检系统 让巡线变得简单高效可靠

智巡线是专门针对架空输电线路通道进行巡检分析的软件，可对海量机载、地面、密集匹配等多源点云数据进行杆塔标定、通道裁切、点云分类，导线矢量化处理，建立线路三维点云可视化台账，依据架空输电线路相关运行规范对点云数据进行空间三维信息分析，高效、准确发现线路通道隐患并输出实时工况与交叉跨越报告，有效解决传统人工巡检效率慢、精度差的问题。



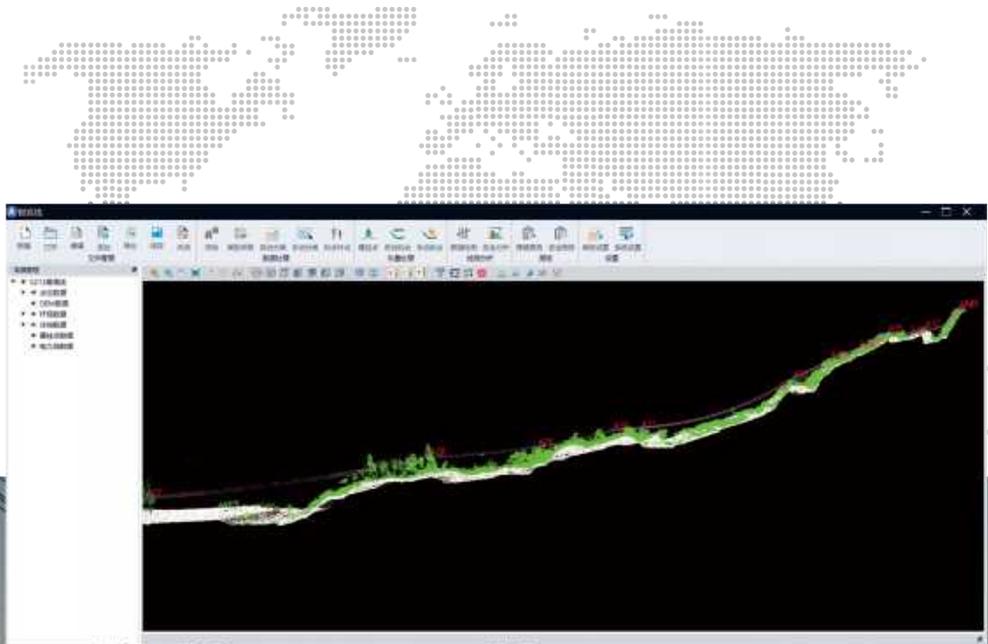
国网-巡线报告



南网-巡线报告

软件特点

1. 海量点云承载能力支持单个点云数据≥40G加载，实现海量点云数据快速浏览。
2. 强大的点云分类能力基于GPU的点云自动分类算法，可快速高效提取地面、植被、杆塔、导线、建筑物等类别点云，并可自适应参数调整应对不同地形场景，其分类精准率超90%以上。
3. 引导式界面及人性化交互设计，提升用户体验从点云数据加载、切档、分类、检测至报告输出的引导式界面设计，使得数据处理流程更直观，软件也更易于掌握。丰富的人性化交互工具，则提高了人工编辑的处理速度。
4. 一键检测分析和输出通道巡线报告支持基于分类点云/导线矢量化快速巡检，依据《架空输电线路运行规程》(DLT741)，快速查找植被、建筑、地面、铁路、等级公路等隐患，并可一键输出满足国网和南网格式要求的实时工况与交叉跨越报告。
5. 定制服务可根据不同项目要求设置通道隐患检测模板，并可根据用户需求进行功能定制开发。



云监控平台

Cloud Monitor

平台特点

1.云端特色交互、飞行尽在掌握

完整记录无人机生命周期，飞行数据全程云管理；
 基于云架构的实时数据链路，实况云播飞行过程；
 云端数据历史追溯，可视化回放飞行过程与测区作业参数；
 云端数据全局统计与辅助决策，自定义兴趣项统计、区域统计、对比统计。

2.信息实时共享、服务主动即时

实时信息推送机制，无人机质保与维护提醒自动送达；
 支持自定义信息推送，一键实现多平台(短信、邮件、无人机管家)全员送达。

3.任务多端推送、管理轻松协同

支持航摄任务统一规划与分配，一人集中分派、多人多端协同作业；
 及时跟进任务开展情况，集中掌握多人多端作业进展。

4.开放扩展接口、响应定制需求

支持自定义云端子系统，打造行业客户专属管理平台；
 支持第三方无人机接口与业务展示平台并入等需求。

云监控平台

Cloud Monitor



用户管理	飞行管理	密钥管理	实时云播
历史回放	数据统计	任务推送	消息推送

